SOMMAIRE

MESNIL (L.) : Remarques sur quelques Diaspines et leurs parasites, p. 73. — GRISON (P.) et VIEL (G.) : Action toxique et propriétés physiologiques de l'H.C.H., p. 98. — BALACHOWSKY (A.) : Deux *Aonidia* nouveaux du Maroc, p. 112. — VUITENEZ (A.) : Appareil pour l'étude de la projection des ascospores de la Tavelure, p. 118. — *Bibliographie*, p. 126.

REMARQUES SUR QUELQUES DIASPINES DU PIN SILVESTRE OU DU GENÉVRIER ET LEURS PARASITES (1)

PAR

L.-P. MESNIL

Au cours des recherches que nous avons effectuées l'an dernier pour le compte du « Commonwealth Bureau of Biological Control », nous nous sommes attaché à l'étude des Diaspines nuisibles au Pin silvestre, dans le but de mettre en évidence leurs parasites. Parmi ces derniers, certains feront l'objet d'un essai d'acclimatation aux îles Bermudes, au printemps prochain.

Il est compréhensible qu'une dizaine de mois ne sauraient suffire à l'achèvement d'une monographie complète de ces différents insectes. Néanmoins, nous avons cru pouvoir présenter nos observations sous forme de remarques détachées, car certaines sont

(1) Nous devons nos remerciements à notre ami BALACHOWSKY pour l'identification des cochenilles dont il est question dans cette note, et pour une quantité de précieuses indications qu'il nous a communiquées. M. le Dr FERRIÈRE, de Genève, a bien voulu se charger, avec sa bienveillance coutumière, de déterminer les Chalcidiens parasites que nous avons élevés, nous l'assurons de notre sincère gratitude. Enfin, notre collègue, le Dr BUCHER, entomologiste canadien, nous a aidés activement dans toutes ces recherches. Nous lui adressons notre affectueux souvenir.

susceptibles, pensons-nous, de faciliter des travaux ultérieurs plus approfondis, et d'éclairer quelques-uns des aspects de la biologie de ces animaux, pour la plupart mal connus.

Par ailleurs, nous achevons une mise au point concernant l'anatomie de *Prospaltella aurantii* How. parasite de *Lepidosaphes Newsteadi* Sulc. qui fera l'objet d'une publication ultérieure, c'est pourquoi ce chapitre est traité assez brièvement dans les lignes qui suivent. Nous avons écarté toute description morphologique pour éviter d'alourdir par trop notre exposé.

I. — *Lepidosaphes Newsteadi* SULC.

1° Répartition géographique. — On sait que cette cochenille, qui se rencontre en Asie, a été importée en Californie où elle se multiplie sur *Cryptomeria*, et de là aux Bermudes où elle se montre nuisible aux magnifiques forêts de *Juniperus Bermudiana* L. Sa pullulation, sous ce climat subtropical insulaire, apparaît comme surprenante au premier abord lorsqu'on considère sa répartition en Europe qui doit retenir plus spécialement notre attention. Hâtons-nous de dire cependant que d'après Balachowsky, la forme européenne pourrait être légèrement distincte de l'asiatique, ce qui expliquerait les différences importantes que l'on constate dans les exigences des deux insectes.

C'est en effet dans les montagnes de Tchécoslovaquie que *Lepidosaphes Newsteadi* a été découvert par Sulc en 1895, sur Pin sylvestre. Plus tard, il a été retrouvé, toujours sur la même plante-hôte, à Heinsbach près de Mannheim, à Plittersdorf près de Rastatt, et à Mosbach par H. Wunn. Enfin, d'après le docteur Laing, les collections du British Museum en possèdent des échantillons provenant des Alpes, près de Sondrio, dans le nord de l'Italie.

On peut déjà conclure à la lecture de ces quelques lignes, que cet insecte est propre à l'Europe du Nord et à l'Europe centrale, et que ses localités méridionales se situent dans les montagnes. D'autre part, il semble se trouver seulement près des cours d'eau : à Prague contre la Moldava, à Plittersdorf et Heinsbach sur le Rhin, à Mosbach sur le Neckar, en Italie sur l'Adda affluent important du Pô. Nos investigations nous ont confirmé encore cette manière de voir. Nous avons trouvé cette cochenille plus abondante que partout ailleurs, tout le long du cours supérieur du Rhône, depuis Sierre jusqu'au lac de Genève. Dans tous les cas que nous venons de mentionner, cette Diaspine a été observée sur les aiguilles du Pin silvestre. Ce n'est pourtant pas là sa seule plante-hôte. En effet, au début de janvier dernier, nous l'avons récoltée assez abondamment au-dessus de Ribeauvillé dans les

Vosges (lieu dit La Pépinière) sur les feuilles d'un jeune sapin malade et chétif (*Abies alba*) à quelques mètres d'un torrent. L'aspect des échantillons que nous avons rapportés est un peu différent de celui de la forme normale. La dimension est plus petite, le bouclier plus fragile et plus translucide, mais d'après Balachowsky, les caractères microscopiques sont les mêmes.

Quoi qu'il en soit, on peut dire qu'en Europe, l'insecte se rencontre sur Pin silvestre et très rarement sur Sapin. Jamais nous ne l'avons observé sur *Juniperus* même dans les localités où il pullule et où cette dernière plante est abondante. Il est presque toujours rare et disséminé. Les notes que nous avons relevées à cet égard à Plittersdorf peuvent servir à caractériser l'aspect moyen de sa répartition. Il s'agit d'une région marécageuse située le long du Rhin, où les Pins sont âgés et en voie de disparition. Ils sont groupés en bouquets de 10 à 50 environ, et entourés de peupliers et de saules. Les *Lepidosaphes Newsteadi* ne s'y observent que sur les aiguilles des branches pendantes des sujets les moins vigoureux, et jamais sur les cimes généralement en meilleur état de végétation. Après avoir fait abattre 6 arbres et les avoir examinés avec soin, nous avons pu réunir 100 cochenilles. Aucune n'était parasitée.

2. La localité de Sierre-Susten. Considérations écologiques. — *a*) *Généralités :* A notre connaissance, c'est dans cette seule localité que *Lepidosaphes Newsteadi* se montre très abondant. Parfois même il y recouvre les aiguilles des Pins d'une couche presque continue. Nous avons donc cherché à élucider les raisons pour lesquelles sa multiplication y revêt une telle ampleur, en réunissant sur cette région le plus possible d'informations.

Entre Sierre et Susten, la vallée du Rhône qui est étroite et assez encaissée, s'élargit légèrement. Elle est orientée sensiblement est-ouest, et bordée au nord et au sud par les pentes abruptes de montagnes dont les sommets s'élèvent entre 2.000 et 3.000 mètres. De Sierre à Susten, l'altitude monte progressivement de 550 à 630 mètres. La grande route du Simplon, qui coupe le fleuve à la sortie de la première de ces deux communes, circule quelque temps parallèlement à lui du côté sud, et le rejoint pour le couper à nouveau à l'entrée de la seconde. C'est précisément entre cette route et le Rhône que se trouve la région intéressante au point de vue qui nous occupe. Le sol y est sableux, graveleux par places, le climat y est rude, froid en hiver où la neige recouvre le sol d'une couche épaisse pendant 4 mois au moins. En été, au contraire, la chaleur sèche y règne, au point que cette contrée est communément désignée par le terme, sans doute excessif, de « Sahara de la Suisse ». En fait, des superficies appréciables de vignobles s'étalent sur les pentes

montagneuses d'exposition sud, jusqu'à plus de 800 mètres et fournissent un vin acceptable. Vers 1.000 mètres, nous y avons encore rencontré en septembre dernier la Mante religieuse, divers *Oedipoda* (*coerulescens* L., *miniata* PALL.), quelques Miltogrammides, Syrphides et Asilides. Cependant, l'insolation diurne y est abrégée par le puissant écran que constituent les Alpes Pennines qui s'allongent au sud (2). Ainsi, à la fin de janvier, le soleil qui, dès 8 heures du matin illumine les sommets environnants, n'atteint le fond de la vallée qu'entre 10 h. 30 et 11 heures suivant les endroits. Un vent dominant venant de l'ouest y souffle en permanence ou presque.

Cette région située entre la route du Simplon et le Rhône est celle où nous avons fait la plupart de nos observations. C'est là seulement que nous avons pu récolter par places de grandes quantités de *Lepidosaphes Newsteadi*. Presque partout, elle est recouverte par une forêt de Pins silvestres assez dense, composée d'arbres de taille moyenne ou petite, en médiocre état de végétation, sans doute à cause de la pauvreté du sol, et aussi d'après les Services forestiers (3), en raison de la sécheresse persistante depuis plusieurs années.

b) *La zone de dunes :* Lorsqu'on s'avance de la route vers le fleuve, on rencontre d'abord une zone de grandes dunes boisées entrecoupées de quelques étangs, sur une profondeur de 500 mètres à 1 kilomètre, et qui vient mourir en pointe au pont de Susten. Cette « zône de dunes », est, comme nous le verrons, la seule où se trouve notre cochenille. Au milieu même de ce peuplement, les arbres ne dépassent guère 5 ou 6 mètres de haut. A l'automne dernier, leurs aiguilles jaunissantes jonchaient le sol et leur frondaison laissait largement passer le soleil. C'est sur les feuilles des branches pendantes à hauteur d'homme que les *Lepidosaphes* étaient en nombre appréciable. Ils y vivaient à l'état pur, nullement mélangés avec d'autres espèces.

Lorsqu'on parcourt cette zone de dunes au lever du soleil, on constate clairement que notre insecte est disséminé principalement sur les rameaux éclairés le matin, dans les vallées où séjourne un léger brouillard. Il est probable que sa situation est déterminée surtout par les tropismes des jeunes larves au moment de leur fixation. Leur hygrophilie et leur phototropisme seraient les deux facteurs essentiels orientant leur migration. Il est

(2) Ce massif est dominé par le Matterhorn et le Rosa qui ont plus de 4.000 mètres.

(3) Nous remercions vivement M. DORSAZ, Inpecteur du 4e arrond., qui s'est intéressé personnellement à nos problèmes et nous a donné toutes facilités avec beaucoup d'empressement.

aussi évident qu'il ne se multiplie que sur les arbres en mauvais état.

c) *Le lit du fleuve :* Lorsqu'on traverse complètement cette zone de dunes en s'avançant vers le nord, on rencontre l'ancien lit du Rhône, beaucoup plus vaste que le cours d'eau actuel, et qui n'est plus inondé que dans les cas exceptionnels. Tandis que le fleuve lui-même n'a guère plus de 20 mètres de large, cette nouvelle zone atteint par places 500 mètres et même davantage. Elle se situe en contre-bas, séparée de la zone de dunes par un talus de 3 à 15 mètres suivant les endroits considérés. Sa surface est légèrement ondulée, marquée d'anciens îlots. Son sol est graveleux et mêlé de galets. Elle est complètement recouverte de Pins silvestres remarquablement rabougris. Les plus hauts, au tronc noueux et tordu, ne dépassent guère deux mètres. Les plus petits forment des touffes rampantes de quelques décimètres.

Cette zone très spéciale aux environs de Susten, qui n'a pas d'équivalent à notre connaissance dans le reste de la vallée du Rhône, pourrait bien être indirectement à l'origine de la multiplication des *Lepidosaphes Newsteadi*, comme nous le verrons ultérieurement. Elle constitue en tous cas un biotope, dont la biocénose très simplifiée, y est l'objet d'une pullulation intensive. Tous les rameaux des arbres sont envahis d'innombrables colonies d'un Aphide : *Cinara pini* L. (4) entretenues et véhiculées par des légions de *Formicina rufa* L. Les fourmilières y sont si abondantes que, par places, on peut en compter une au mètre carré. Par ailleurs, les aiguilles de ces pins affaiblis sont couvertes de *Leucaspis Loewi* Targ. dont les boucliers blancs changent littéralement la couleur de la végétation. Chose curieuse, on peut dire que, pratiquement aucun *Lepidosaphes* ne s'y rencontre en mélange avec cette cochenille. Malgré tous nos soins, nous n'avons pu en observer que quelques très rares exemplaires, à la limite sud.

d) *La région de contact entre la zone de dunes et le lit du Rhône :* Aux emplacements où elle est bien tranchée, la limite entre les deux zones que nous venons de décrire présente pour nous le maximum d'intérêt. Tout d'abord, la biocénose à *Leucaspis* pénètre un peu depuis le lit du fleuve jusque dans les dunes, surtout en bordure de ces dernières, envahissant plus ou moins intensément les pins, et se disséminant çà et là sur quelques-uns vers l'intérieur. Nous avons vu qu'en sens inverse, les *Lepidosaphes* ne franchissent pas la frontière de séparation mais, précisément sur ces arbres des dunes dont nous venons de parler, et qui sont couverts de *Leucaspis* et de *Cinara*, ils pul-

(4) Identification due à Mr. D. Hille Ris Lambers de Bennekom (Hollande).

lulent avec une intensité beaucoup plus grande que partout ailleurs.

e) *Conclusions :* Plusieurs problèmes se posent devant un phénomène aussi net. Pourquoi les *Lepidosaphes* ne s'avancent-ils pas dans le lit du fleuve, alors qu'ils se multiplient en masse à la limite? Nous avons la conviction qu'il s'agit d'une question de degré hygrométrique de l'atmosphère. Tout en exigeant une humidité assez élevée, le voisinage d'un cours d'eau, et même la présence de brouillards matinaux, l'insecte ne semble pas s'accommoder de plantes basses sur un sol parfois inondé. Nous avons observé par exemple qu'à l'encontre des *Leucaspis*, qui recouvrent les aiguilles jusqu'à ras de terre, en toutes circonstances, les *Lepidosaphes* se trouvent au moins à 1,5 mètre au-dessus. Une seule fois, nous en avons vu 4 ou 5 exemplaires sur un pin de 80 centimètres, dans une région relativement plus élevée et plus sèche.

Cependant, le problème essentiel à notre point de vue, consiste à savoir pourquoi *Lepidosaphes Newsteadi* pullule sur les arbres à la limite de la zone des dunes, lorsque ceux-ci sont envahis par la biocénose à *Leucaspis*. Plusieurs raisons concourrent à notre avis à ce résultat remarquablement net.

Tout d'abord, les pins sont affaiblis tant par les *Leucaspis* que que par les *Cinara*, et nous savons déjà qu'il s'agit là d'un facteur primordial pour le développement des *Lepidosaphes*.

Ensuite, lorsqu'une espèce banale (par exemple les *Leucaspis*) produit une invasion massive, il est de règle qu'elle entraîne, pour des raisons encore mal connues, certaines formes généralement rares ou très rares, qui se multiplient en mélange avec elle, avec une abondance plus ou moins grande. Il semble qu'il s'agisse là d'une loi assez générale. De tels faits ont déjà été observés avec les acridiens, les chenilles de noctuelles, les altises des crucifères, les *Sitona*, etc... Il en est de même chez les insectes forestiers.. Ainsi, d'après les travaux de notre collègue le docteur Bucher, *Cacoecia histrionana* ne peut se trouver que dans les invasions de *Argyroploce hercyniana* ou de *Cacoecia murinana*.

Dans le cas qui nous occupe, on peut chercher dans le parasitisme une explication au moins partielle à ce phénomène. En effet, deux espèces de *Prospaltella* attaquent à la fois *Leucaspis Loewi* et *Lepidosaphes Newsteadi*, ce sont *P. leucaspidis* Merc. et *P. aurantii* How. Or, il est facile de démontrer mathématiquement que des deux cochenilles, celle qui a un très fort potentiel biotique (*Leucaspis*) pullule en masse plus vite que les parasites eux-mêmes, et leur offre une abondante nourriture en sorte qu'elle protège vis à vis de ces derniers la forme à moindre po-

tentiel (*Lepidosaphes*). Nous avons tenté, par des observations aussi nombreuses que possible, de justifier cette manière de voir. Le moins que nous puissions affirmer est que rien n'est venu la contredire. Sur les arbres les plus attaqués, lorsqu'on rencontre un encroûtement presque continu des deux Diaspines, on peut compter jusque 30 *Leucaspis* pour 1 *Lepidosaphes*. Dans ce cas, le parasitisme ne dépasse par 8 % chez ce dernier. Lorsque les *Leucaspis* sont plus espacés, et qu'on arrive à la proportion de 5 pour 1 ou 2 *Lepidosaphes*, ces derniers sont parasités parfois à raison de 24 %. Enfin, dans une localité plus élevée et plus sèche, tout contre le pont de Susten, nous avons trouvé quelques arbres sur lesquels les deux cochenilles étaient sensiblement à égalité. Tous les *Lepidosaphes*, assez nombreux, spécialement en haut des frondaisons, avaient été parasités. Nous n'y avons découvert que des cadavres, mais aucune jeune larve.

Par ailleurs, il est bien évident que le parasitisme est d'autant plus grand que la population de l'espèce considérée est plus dense. Ainsi, au milieu de la zone de collines, nous avons récolté *Lepidosaphes Newsteadi* à l'état pur à raison d'un ou deux par aiguille de pin dans les meilleures conditions. 8 à 10 % suivant les endroits étaient attaqués par *Prospaltella aurantii*. A Plittersdorf, où ils étaient beaucoup plus disséminés, nous n'avons pas trouvé un seul parasite. Ce serait peut-être, en général, une des raisons de la rareté de cet insecte. Il ne pourrait résister aux attaques des entomophages qu'en peuplement très dispersé. Encore exige-t-il des Pins silvestres dépérissants, dans un milieu relativement humide, au voisinage d'un cours d'eau.

3. Le cycle de *Lepidosaphes Newsteadi* a Sierre-Susten. — Les observations suivies, que nous avons faites à plusieurs reprises au cours de l'année dernière, nous permettent de préciser exactement le cycle de *Lepidosaphes Newsteadi* dans le Valais suisse.

Les œufs, dont quelques-uns sont déjà formés dans le corps des femelles en février, sont pondus à partir du 15 mars, sous le bouclier, d'une manière très échelonnée. La majorité d'entre eux sont émis au début d'avril. Dès le 20 avril, la ponte ralentit. Elle se prolonge toutefois en mai, et chez certains individus très exceptionnels (1 sur 1.000 environ) jusqu'en août. En règle générale, les vieilles femelles meurent en mai et juin.

Après quelques jours d'incubation, les petites larves éclosent. On les rencontrent fréquemment en avril et mai. Elles émigrent *sur les aiguilles de l'année précédente*, à l'inverse des *Leucaspis* qui se portent sur les nouvelles. Elles se fixent aussitôt et muent.

Leur développement se poursuit au printemps et en été avec une extrême lenteur. En août, leur bouclier apparaît environ

moitié de sa taille maxima, et d'une forme plus élargie, presque carrée, bien caractéristique. Ce n'est qu'au début de septembre qu'elles atteignent le troisième stade.

A ce moment, les événements se précipitent. Il semble en effet que ce mois de septembre représente pour *Lepidosaphes Newsteadi* une période décisive de son évolution. Tout d'abord, il s'agrandit sensiblement, son bouclier prend sa dimension et sa forme définitives, et en-dessous, le corps de l'insecte le remplit complètement. Lorsqu'on l'examine à cette époque, on constate qu'il se présente sous la forme d'un sac très transparent, marqué seulement de son pygidium jaune pâle. Ses tissus ne possèdent guère de réserves graisseuses, et son anatomie se laisse aisément étudier à l'aide de colorants appropriés. Les organes génitaux, allongés, sont encore à un stade peu avancé. Les œufs notamment semblent bloqués de telle manière que les plus gros soient environ au cinquième ou au sixième de leur dimension normale. C'est ce que nous appellerons la « *phase de turgescence* ».

C'est à ce stade que se situe la fécondation. Les mâles volent en grand nombre et s'accouplent avec les femelles. C'est du reste le seul moment où le pygidium de ces dernières peut atteindre le bord postérieur de leur bouclier, comme nous le verrons ultérieurement. Quoi qu'il en soit, beaucoup de nos préparations datant de cette époque nous montrent l'oviducte dilaté en fuseau par un paquet de spermatozoïdes à très longue queue, paraissant agglutinés ensemble. Chez d'autres, ces spermatozoïdes sont rassemblés dans une spermathèque en forme de simple poche située juste sous le point de jonction commun des ovarioles. Leur longue queue pend dans la cavité de l'oviducte.

Cette phase de turgescence et de fécondation dure peu. Dès les premiers jours d'octobre, elle est presque complètement terminée chez tous les individus. En effet, on constate tout d'abord que le corps des cochenilles raccourcit de moitié environ, s'épaissit un peu, laissant ainsi sous le bouclier un large espace vide où les œufs s'accumuleront plus tard. Ses tissus perdent leur transparence, deviennent blanc nacré s'infiltrent de graisse, et laissent moins facilement apercevoir son anatomie. Puis, insensiblement, les œufs commencent à se développer. C'est la « *phase de contraction et de maturation* ».

En janvier, certains œufs ont déjà atteint leur taille définitive ou presque. L'hémolymphe se colore en rouge brunâtre. Enfin, au début de mars, une sécrétion cireuse blanche hydrofuge, apparaît sur le pygidium et empâte ses ornements. La ponte commence. Elle dure un mois ou deux. D'après les dépouilles de chorions accumulées sous le bouclier, elle comprend de 18 à 40 éléments.

En résumé, on assiste ici à ce phénomène un peu paradoxal, à savoir que cet insecte croît surtout à la fin de l'automne et en hiver, pendant le repos de la végétation, tandis que la sève dont il se nourrit doit être la moins nourrissante, et qu'il se développe à peine pendant la belle saison.

4. Anatomie des femelles de *Lepidosaphes Newsteadi*. — L'anatomie de *Lepidosaphes Newsteadi*, telle qu'elle ressort de nos préparations ne montre rien de très particulier, sauf dans la constitution du tube digestif. On sait que chez les *Lepidosaphes*, ce dernier est divisé en deux parties successives, sans aucune communication entre elles; l'intestin antérieur composé d'un estomac clos dans lequel débouchent les glandes salivaires, et l'intestin postérieur s'abouchant au milieu de la base du fer à cheval formé par les tubes de Malpighi. Cet intestin postérieur, qui retiendra ici notre attention, est fort difficile à voir chez notre insecte. Sa colorabilité est très faible, et sa fragilité extrême. La moindre compression provoque sa rupture, son déplacement et sa déformation complète, si bien qu'il devient presque impossible de le retrouver. Ce n'est qu'en prenant des précautions spéciales, et par des colorations soignées à l'hématoxyline-éosine vert lumière suivant la méthode de Chatton, que nous avons pu le mettre en évidence. Ce dernier colorant se fixe d'ailleurs assez électivement sur ces organes. Une circonstance particulière nous a aidé aussi à ce propos. Comme nous le verrons ultérieurement, il arrive parfois que les cochenilles parasitées parvenues à la phase de turgescence, meurent accidentellement. On constate alors que leurs tissus sont dissous plus ou moins complétement sans doute par les diastases émises par le parasite, qui du reste meurt à son tour. En examinant des séries de préparations de ces insectes, nous avons pu en étudier un certain nombre chez lesquels le tube digestif postérieur était demeuré à peu près en place, et bien visible, dégagé de tout ce qui l'entoure normalement. Ceci nous a permis de préciser les faits suivants :

Si l'on compare l'intestin postérieur de *Lepidosaphes Newsteadi* avec celui de *L. ulmi* tel qu'il a été décrit par Berlese et par Nel, on constate des différences appréciables. Chez notre Diaspine, cet organe est bien plus ténu et plus mince. Il se compose simplement d'un tube 3 à 4 fois plus étroit que l'anus, et qui serpente plus ou moins, sous la paroi supérieure du corps, au-dessus de l'oviducte, traverse la masse ovarienne, puis se renfle très légèrement en massue oblongue, et vient s'aboucher au fond du V formé par les deux tubes de Malpighi à leur point de jonction. Aucun ligament visible ne le rattache à l'intestin antérieur. L'ensemble est soutenu en place par l'anse des tubes de Malpighi

dont la pointe est assez largement collée sur la partie supérieure de l'estomac.

Ces tubes de Malpighi sont larges et plats, constituées de très grandes cellules à gros noyau ovoïde. Le fin canal qui circule dans leur intérieur est à peine visible. Leur branche du côté gauche est presque toujours plus courte que l'autre, Leur pointe n'est jamais rattachée à l'intestin, elle flotte librement dans la cavité générale. Sur une de nos préparations cependant, un fin tractus, sans doute accidentel, la relie à l'oviducte. Il n'y a pas de canal commun aux deux tubes de Malpighi, aboutissant dans le bulbe mésointestinal, comme se serait le cas chez *Lepidosaphes ulmi*. Ce dernier s'ouvre simplement très étroitement, au fond de l'anse malpighienne.

Tout cet ensemble, particulièrement le tractus digestif postérieur, si fortement réduit, donne l'impression d'un organe en régression, plus ou moins infonctionnel. Il est possible cependant qu'il n'en soit rien car plusieurs de nos préparations montrent l'intestin un peu dilaté par places, en fuseau, avec quelques traces de déchets semi-liquides dans son intérieur.

II. — *Lepidosaphes Juniperi* LIND.

Nous avons spécialement recherché ce rare insecte, fort voisin du précédent, au début de 1948, afin de mettre à l'étude ses parasites. Dans ce but, en nous basant sur le travail de BALACHOWSKY (1933), nous avons parcouru la majeure partie des cols dans les montagnes de Corse, pendant la dernière quinzaine de mars et nous l'avons découvert sur les baies de *Juniperus nana* dans diverses localités nouvelles, par exemple au col de Vizzavone (1.162 m) et au col de Verde (1.345 m). Enfin, au cours de l'automne, nous avons également récolté *L. juniperi* sur *Juniperus sabina* et même une fois sur *J. communis* au-dessus de la route de Albinen à Loèche près de Sierre, à 1.000 mètres d'altitude. Il s'agit là de la première station de cet insecte en Europe continentale. Il apparaît clairement que cette forme reste toujours confinée dans les hautes montagnes.

Son cycle est probablement identique à celui de *L. Newsteadi*. L'hiver se passe au stade de femelle adulte dans laquelle les œufs se développent progressivement. La ponte commence fin mars, au début de la fonte des neiges.

Dans son travail de 1933, BALACHOWSKY a indiqué les caractères microscopiques différenciant ces deux formes (p. 40). Nous avons pu, sur une grande échelle, en vérifier la constance absolue. En outre, nous pouvons ajouter les remarques suivantes : *L. juniperi* est plus petit. Son bouclier est d'un jaune grisâtre

mat, à peine translucide, et pruineux d'aspect, comme les baies de genévrier sur lesquelles il est peu visible, tandis que *L. Newsteadi* est jaune brunâtre corné, assez brillant et translucide. Au moment de la ponte, l'hémolymphe du premier est fortement teintée de lilas violacé, et non de jaune rouille, et surtout son pygidium ne se recouvre nullement de cire blanche hydrofuge comme celui du second si bien que ses ornements restent parfaitement visibles. Ajoutons que les œufs sont plus grands et moins nombreux chez *L. juniperi*. On en compte en moyenne une douzaine par femelle, au maximum 18 à 20.

Une certaine proportion de ses insectes sont parasités par un Chalcidien à larve interne qui se rapproche certainement beaucoup de *Prospaltella aurantii* How.

III. — *Prospaltella aurantii* How., Parasite interne de *Lepidosaphes Newsteadi* SULC.

Dans la région de Sierre, *Lepidosaphes Newsteadi* héberge trois espèces de Chalcidiens entomophages : un parasite externe *Aphytis mytilaspidis* LE BAR., et deux internes *Prospaltella aurantii* How. et *P. leucaspidis* MERC. Le premier, polyphage mais peu intéressant car il manque presque toujours d'efficacité, n'attaque ici que 4 pour 1.000 des individus. Le dernier est un peu plus fréquent, nous en dirons quelques mots quand nous traiterons des *Leucaspis*. Le troisième étant le plus actif et le plus abondant, nous lui avons consacré la majorité de nos efforts.

1. TECHNIQUE D'ÉLEVAGE DES PARASITES. — Pour élever les parasites de notre cochenille, nous avons placé les branches de pin attaquées dans des bocaux de 5 litres à large ouverture, fermés par un bouchon de liège. Ce bouchon était traversé par 4 tubes de verre émergeant à l'extérieur, de 15 cm de long et de 1 cm de diamètre. Leurs quatre extrémités libres étaient fermées par un tampon de coton médiocrement serré. Par ailleurs, un dispositif, composé d'un ventilateur à aquarium et d'un flacon d'eau salée exactement dosée permettait d'insufler constamment dans les bocaux un léger courant d'air conditionné au point de vue de son humidité. Nous pouvions même, par un simple jeu de robinets, envoyer dans les élevages de l'air sec en remplacement de l'air humide si nous constations le dépôt d'une buée sur leurs parois. Enfin, pour les maintenir à l'obscurité et afin d'éviter qu'ils ne soient soumis à de brusques variations de température. nous avions enfermé nos bocaux dans des boîtes de carton ondulé très épaisses qui laissaient évidemment émerger à la lumière les quatre tubes que nous avons décrits.

De cette manière, en agissant avec précaution, nous avons pu

maintenir nos cochenilles vivantes pendant trois semaines environ et recueillir leurs parasites dans les tubes. Ces tubes nous ont semblé d'un maniement très commode. Lorsqu'on observe des insectes, dans leur intérieur, on les enlève du bouchon de liège, on les ferme à leur extrémité inférieure par un tampon de coton, et on les remplace par un autre identique. Ces éléments se prêtent fort bien à l'étude sous le binoculaire. En général, nous avons placé de la nourriture à un bout et quelques cochenilles à l'autre. En mettant à profit le phototropisme des Chalcidiens, on peut les amener à faire à peu près ce qu'on désire et suivre aisément leurs évolutions malgré leur taille minuscule.

2. Techniques pour l'étude des stades postembryonnaires des parasites, et de leurs relations avec leur hote. — Pour effectuer nos comptages et réaliser en même temps une étude des œufs et du développement larvaire des parasites internes, la dissection simple ne pouvait nous suffire. La technique des coupes ne pouvait servir que de complément pour quelques cas précis. Il nous fallait donc utiliser une bonne méthode de coloration en masse des cochenilles.

En fait, nous ne nous sommes pas écarté des procédés classiques et des produits ayant fait leurs preuves. Il nous a fallu seulement les adapter à notre cas particulier. Après avoir essayé divers fixateurs, nous avons choisi les Bouin alcoolique dans lequel nos insectes ont été plongés 24 à 48 heures, après quoi, deux colorants nous ont donné des résultats souvent complémentaires. Ce sont le carmin et l'hématoxyline.

a) Après perforation des *Lepidosaphes* fixés, et après un lavage de quelques heures dans l'alcool à 80 degrés, nous les laissons 5 jours consécutifs dans le picrocarmin de Mayer. Viennent ensuite les alcools à degré de plus en plus élevé puis le xylol. A ce moment précis, il devient possible, sous un fort grossissement de binoculaire et en éclairant par transparence, de deviner la présence de parasites internes dans les cochenilles ainsi traitées. Au moyen de fines aiguilles, nous pratiquons alors une ouverture dans ces parasites, et nous reprenons nos objets par l'alcool absolu et par les alcools de degré de plus en plus bas. Pour finir, nous les immergeons quelques minutes dans une solution de vert lumière à 0,25 % dans l'alcool à 90 degrés. On sait en effet que les tissus déjà traités par le carmin ne se laissent pas colorer par le vert lumière tout au moins lorsqu'on ne le laisse agir que peu de temps. La cochenille demeure donc rouge vif tandis que le parasite, qui n'était pas encore perforé lors du premier bain de colorant, et qui était incolore, devient vert. Après un lavage d'une demi-heure dans l'alcool à 95 degrés, il ne reste qu'à déshydrater et monter au baume, sans précaution spéciale. En fait, le

vert lumière donne des préparations anatomiques assez médiocres, et nous avons souvent préféré repasser nos objets dans un second bain de carmin plutôt que de l'utiliser.

b) Les meilleurs résultats ont été obtenus par le procédé suivant : après fixation et lavage, nous plongeons nos cochenilles perforées dans le Glychémalun de Mayer, jusqu'à ce que la coloration soit répartie également dans leur intérieur. Il suffit en général de 3/4 d'heure à 1 heure 1/2 suivant les échantillons. Nous les lavons à l'alcool chlorhydrique léger assez longuement pour que la teinte devienne uniformément rouge saumon pâle. Nous les déshydratons alors rapidement et passons au xylol. Les parasites apparaissent. Il faut donc, avec de fines aiguilles, pratiquer une ouverture dans ces parasites, revenir dans les alcools et recolorer 3/4 d'heure au glychémalun. Il ne reste plus qu'à différencier à nouveau à l'alcool chlorhydrique léger jusqu'à l'apparition de la teinte saumon, passer une minute dans l'éosine, bleuir à fond dans le bicarbonate de soude à 1 %, déshydrater et monter au baume.

Nous avons utilisé aussi le mélange éosine-vert lumière ou le bleu de méthyle-éosine de Mann sans avantage considérable, sauf dans quelques cas très particuliers. Lorsqu'il nous a semblé nécessaire de mettre en évidence certaines parties chitineuses, nous avons employé la fuchsine phéniquée de Ziehl qui donne, lorsqu'elle est manipulée avec précaution, de bonne préparations.

3. Ethologie de *Prospaltella aurantii* How. — a) *Comportement des adultes :* Nous avons eu la bonne fortune, au début de septembre 1948, d'assister à Sierre à un vol de tous les petits Chalcidiens parasites de *Lepidosaphes* et de *Leucaspis*. *Prospaltella auranti* et *P. leucaspidis* s'y trouvaient en mélange avec des *Azotus* sp. et *Aphytis mytilaspidis*. Entre 10 heures du matin et 6 heures du soir, par les belles journées claires et encore chaudes de l'automne, ils formaient de petits nuages de minuscules insectes très agiles autour des frondaisons des pins, dans les parties ensoleillées. On pouvait observer, en dehors des individus au vol, beaucoup d'autres qui parcouraient les aiguilles, s'enfonçaient dans la masse de verdure avec une grande activité. Les plus rapides étaient les *Aphytis*, bien reconnaissables à leur teinte jaune pâle. Tous se dispersaient en un clin d'œil lorsqu'on cherchait à les saisir. Certainement, ils étaient capables de se déplacer aisément de plusieurs dizaines de mètres en se laissant flotter dans l'atmosphère.

Dans nos élevages, nous avons pu prendre les notes ci-dessous sur ces insectes :

Ils se forment complètement dans la dépouille de la cochenille

qui les a nourris, étirent leurs ailes, forent leur trou de sortie, et attendent immobiles, jusqu'à ce que leurs organes génitaux soient mûrs. Il est assez difficile de les faire sortir de leur immobilité, et si les conditions nécessaires ne se réalisent pas, ils restent en place et meurent. Ceci se produit assez souvent dans la nature, et en disséquant des vieilles dépouilles de *Lepidosaphes*, on trouve parfois dedans le cadavre d'un *Prospaltella*.

Par contre, ils sortent tous ensemble lorsqu'on les expose brusquement au soleil, dans une atmosphère convenablement humide. Nous avons même pu provoquer une de ces sorties massives à la lumière artificielle en insuflant dans nos bocaux d'élevage un brusque courant d'air très humide.

Le phototropisme des femelles est variable. Assez marqué au début, il diminue un peu après la fécondation. Il semble alors que la recherche de l'hôte prédomine sur l'action de la lumière. Par contre, les femelles épuisées sont très positivement phototropiques.

Lorsque l'éclairage est trop faible, ils s'immobilisent dans une position de sommeil caractéristique, le corps parallèle au substratum, les pattes légèrement fléchies, le scape des antennes perpendiculaire au sol qu'il touche exactement par la pointe. Par contre, si la température est d'au moins 12 degrés centigrades, la lumière, même artificielle les met en activité. Au soleil, ou au voisinage d'un endroit ensoleillé, ils volent fréquemment. Peu après leur éclosion, ils manifestent un vif besoin de s'alimenter, spécialement en eau. Ils marquent du reste une préférence pour le jus de raisin écrasé dont ils sont très friands. Sur les parois des tubes de verre dans lesquels nous les avions enfermés, nous avions étalé des traces de ce liquide, et nous avions toute facilité pour observer la manière dont ils prennent leur nourriture. Aucune matière solide ne semble être acceptée. Les liquides sont léchés au moyen de la lèvre inférieure, pendant que la tête est balancée d'arrière en avant et d'avant en arrière. Les *Prospaltella* et *Azotus* font ainsi approximativement un va et vient par seconde, les *Aphytis* vont deux fois plus vite. De temps à autre, les antennes palpent la nourriture, puis survient le nettoyage rapide des tarses et des tibias avec la bouche, et enfin celui des antennes avec les pattes antérieures agissant généralement ensemble. Chez les *Aphytis*, cette opération se fait avec une vitesse, une fébrilité étonnantes.

D'après nos observations, les accouplements des *Prospaltella* se font très activement, au soleil, *juste après* l'éclosion. Les mâles sautent sur le dos des femelles, touchent rapidement le sommet de la tête de ces dernières avec leur bouche comme chez la mouche domestique, puis la copulation intervient. Elle se pro-

longe pendant une ou deux minutes. Il semble qu'une forte intensité lumineuse soit nécessaire à ce moment, peut-être même le soleil.

La ponte des *Prospaltella* commence environ un à deux jours après l'éclosion, et semble constituer, avec l'alimentation le plus clair de l'activité des femelles. Sans cesse, elles vont, en quête de cochenilles. En réalité, elles exécutent presque constamment les gestes de la ponte, le plus souvent, sans déposer aucun œuf. Nous estimons du reste que ces piqûres, si abondantes et répétées, doivent être responsables d'une partie de la mortalité des hôtes, et nous croyons pouvoir leur attribuer une certaine forme de désorganisation et de prolifération des tissus que nous étudierons par ailleurs. En tout cas, les femelles de *Prospaltella aurantii* et de *P. leucaspidis* s'adressent indifféremment aux *Leucaspis* et aux *Lepidosaphes* quels que soient leur stade, leur sexe, et leur état, aussi bien aux vieilles dépouilles desséchées qu'aux toutes jeunes larves fixées.

Elles grimpent rapidement sur leur cochenille, les antennes vibrantes, palpant longuement leur proie de la pointe de leur scape. Puis elles s'immobilisent, se haussent légèrement sur leurs pattes et placent leur oviscapte perpendiculairement au substratum. Alors commence le forage qui est long et généralement difficile. L'insecte y parvient avec effort, par une série de fléchissements rythmés de toutes les pattes agissant ensemble, si bien qu'on voit s'abaisser et se relever sucessivement le corps tout entier. Simultanément, ce dernier est animé d'un balancement plus lent, d'avant en arrière et inversement. Peu à peu, la tarière est enfoncée complètement dans le corps de la victime, d'abdomen du *Prospaltella* s'appuie et se déprime même à la surface de la Diaspine de manière à pousser plus loin encore son fin oviscapte. Ce dernier fouille ensuite visiblement dans toutes les directions dans le corps de l'hôte, comme pour y chercher un emplacement favorable. Enfin, après une lente contraction abdominale, l'œuf glisse, à peine visible. L'opération terminée, l'abdomen se redresse, la tarière est retirée avec précaution. Jamais nous n'avons observé de femelle essayant de s'alimenter aux dépens de la cochenille. Aucune gouttelette de suc n'apparaît du reste à l'endroit blessé. Après la ponte, l'insecte semble toujours en proie à une très grande fatigue. Pendant quelques instants, il se tient à peine en équilibre. Le tout s'achève par un nettoyage soigneux des antennes.

Sans doute, les *Prospaltella* font des tentatives pour pondre dans le corps desséché des vieilles cochenilles mortes, mais ils n'y déposent aucun œuf. Ce dernier ne se rencontre jamais, même en élevage, que dans des conditions favorables à son dé-

veloppement ultérieur. On peut préciser que la ponte nécessite pour son déclanchement les conditions suivantes : d'abord une cochenille des genres *Leucaspis* ou *Lepidosaphes*. Leur bouclier seul ne suffit pas, comme nous nous en sommes assuré, mais leur dépouille même desséchée située en-dessous détermine l'enfoncement de la tarière. Ensuite, pour que l'œuf soit émis, il faut que l'extrémité de l'oviscapte plonge dans des tissus vivants, quelle que soit leur nature. Généralement c'est dans la cochenille saine qu'a lieu la ponte, mais nous l'avons vue se produire dans des larves d'*Aphytis* sous le bouclier de cochenilles mortes, et même dans des larves de *Prospaltella aurantii* vivant dans le corps de leur hôte. Le développement s'est très bien poursuivi dans ces conditions et l'on peut dire qu'alors notre Chalcidien s'est comporté en hyperparasite sur les *Aphytis*, et aussi en hyperparasite sur sa propre espèce, ce qui n'est pas très rare à la fin de l'automne comme nous le verrons ultérieurement. Cependant, comme on ne trouve pratiquement jamais deux parasites côte à côte dans le même hôte, on peut se demander si la présence d'une larve dans la Diaspine n'inhibe pas en général le geste de ponte de l'hyménoptère. En tout cas, nous n'avons jamais observé de trace de combat entre deux larves dans leur victime.

La longévité des adultes de *Prospaltella* est difficile à préciser car nous ignorons si nous les avons maintenus dans un milieu convenable. Indiquons seulement que les mâles de *P. aurantii* n'ont guère dépassé 3 jours tandis que les femelles ont atteint 6 jours. Parmi les autres espèces, *P. leucaspidis* s'est montré un peu plus résistant, *Aphytis mytilaspidis* un peu plus encore. La plus rustique était l'*Azotus*.

b) *Les œufs :* Malgré le très grand nombre de gestes de ponte que font les femelles de *Prospaltella aurantii*, nous avons la conviction qu'elles ne produisent pas de très nombreux œufs. Les ovaires en contiennent cependant ensemble une soixantaine, mais lorsqu'ils sont matures, ces œufs sont relativement trop grands pour que tous parviennent à ce stade sans épuiser la mère. Avant leur émission, nous en avons observé de 0,055 mm de long sur 0,016 mm de large. Ils sont allongés et légèrement en forme de croissant. Dès leur dépôt dans le corps de la cochenille ils se gonflent sensiblement. Les plus petits que nous ayions trouvé dans ces conditions mesuraient 0,08 mm sur 0,06 mm. Si l'on songe que l'insecte entier qui les produit n'a pas plus de 0,55 mm sur 0,17 mm sans les ailes, on se rend compte qu'il ne peut pas en émettre beaucoup.

L'œuf est toujours placé dans l'hôte au même endroit précis. Il se trouve juste au-dessus du ganglion nerveux ventral, entre

l'estomac et les ovaires non loin de la paroi supérieure du corps. Il est orienté dans le sens de la longueur. Au moment de son insertion dans les tissus, il brise constamment l'attache de l'intestin postérieur et des tubes de Malpighi de la cochenille avec l'intestin antérieur. Nous ne pouvons préciser exactement la durée de l'incubation qui varie certainement suivant la saison. En automne, elle est environ de 8 à 10 jours d'après nos élevages. Au bout de ce laps de temps, l'œuf a sensiblement grandi. Nos préparations nous en montrent plusieurs mesurant 0,15 mm sur 0,09 mm et même 0,16 mm sur 0,10 mm. Il est simple, à peu près lisse, en ovale régulier, et ne porte aucun prolongement. Son chorion est très mince, perméable aux colorants au moment de la mise en place, mais résistant ultérieurement. Il faut alors le piquer pour le fixer et l'étudier. Nous n'avons pu distinguer de micropyle. Dans son dernier stade, cet œuf est bien visible vu sa dimension de 0,16 mm dans son hôte qui n'a que 0,8 à 0,9 mm de long, sur 0,3 à 0,1 mm de large. On peut distinguer dans son intérieur l'embryon enroulé sur lui-même. Avec sa queue, il forme un peu moins de 1,5 tour de spire.

Nous avons eu la bonne fortune de fixer des préparations au moment de l'éclosion. On voit le fin chorion se crever, la larvule s'étendre et sortir avec quelques balles de substance protéique non colorable, jaunie par le Bouin, tandis que l'enveloppe de l'œuf, hyaline, se contracte comme un tissus élastique jusqu'à devenir environ moitié plus petite que précédemment, c'est-à-dire qu'elle reprend la dimension qu'elle avait lors de la ponte. Par la suite, cette membrane se chiffonne et se perd dans la grappe des ovaires. Généralement, un grand nombre de cellules de l'hémolymphe se groupent autour des déchets protéiques et quelques-unes contre la larvule qui vient d'éclore.

c) *Le développement larvaire :* Nous serons bref sur l'anatomie larvaire nous réservant pour une autre publication sur cette matière car les larves de *Prospaltella* sont peu connues à cet égard (5). Disons cependant que la larve néonate est étroite, presque cylindrique, et mesure 0,24 mm sur 0,05, et qu'elle est

(5) Nous étudierons aussi par ailleurs certains faits encore inexpliqués que l'on constate chez quelques larves de *Prospaltella aurantii*. On voit apparaître, au milieu de la partie dorsale de leur corps, entre l'estomac et la paroi externe, une sorte de poche, d'abord lenticulaire, puis ovoïde, qui se développe en refoulant le tube digestif. Un sillon se dessine le long de son bord inférieur et s'enfonce dans son intérieur, le partageant en deux parties. Puis, cette division se poursuit, tandis que ce singulier organe continue de croître. Finalement, chez la larve âgée, il peut atteindre 0,20 mm de long sur 0,10 mm de large, et se présente comme une poche ovale, à paroi assez fine, rempli de masses irrégulières pressées les unes contre les autres et à contenu finement granuleux. L'ensemble offre d'une manière frappante l'aspect d'un mycétome et nous inclinerions volontiers vers cette interprétation, si la contamination de la larve ne nous paraissait difficile à saisir.

prolongée par une queue pointue de 0,05 mm environ. On distingue aisément ses mandibules en forme de faucille vers le devant de sa tête « en dé à coudre » suivant l'expression de Parker. Son tube digestif se compose d'un œsophage étroit, incurvé vers le dessous du corps, un intestin moyen très grand, en forme de poire, et un intestin postérieur déjà bien développé, s'achevant en cul-de-sac sur l'estomac, légèrement à droite et s'ouvrant extérieurement par l'anus situé *dorsalement*, juste au-dessus de la naissance de la queue. Une grande glande salivaire à larges cellules applaties, longe chaque côté du corps; il n'y a pas trace d'appareil circulatoire ni respiratoire.

La plupart du temps, cette larve se trouve dans la même position : la queue contre l'estomac de la cochenille, la tête plongeant en arrière dans l'abdomen. Dans 30 % des cas cependant elle occupe une situation quelconque. Il semble donc qu'elle puisse se déplacer légèrement, au moins au début de son évolution. Elle n'adhère à aucun organe, et flotte librement dans la cavité générale. Son alimentation ne consiste nullement en aliments solides mais en liquides, si bien que ses mandibules ne lui sont vraisemblablement d'aucune utilité. Les seuls mouvements qu'elle fasse couramment concernent la cavité buccale qui s'agrandit ou se rétrécit, par déplacement de sa paroi postérieure, et aussi de son plancher inférieur. Nous avons du reste la conviction que cet insecte pratique la digestion externe, tout au moins à son deuxième stade larvaire. Le cytoplasme des cellules de l'hôte disparaît, mais les noyaux demeurent inattaqués et s'accumulent sous la bouche du parasite, le long de sa paroi abdominale. Il est fort probable que les larves néonates font de même car environ 20 à 25 % de leurs hôtes meurent sous leur influence, ce qui entraîne aussi leur mort. Dans ce cas, on constate que presque tous les tissus de la Diaspine sont dissous. Parfois même il n'en reste pas trace. Nous avons étudié de tels cadavres avant leur desséchement, ils ne contenaient aucune trace de bactéries. Ils nous ont fourni des préparations fort intéressantes au point de vue anatomique.

Dans le cas général, nous estimons que la larve de *Prospaltella aurantii* achève son évolution en un mois environ, d'après notre interprétation des élevages. On n'en trouve qu'une par hôte. Dans une seule cochenille, nous en avons trouvé deux côte à côte, encore appartenaient-elles à notre avis à deux espèces différentes : *P. aurantii* et *P. leucaspidis*.

Une des questions les plus mal connues est celle du nombre de mues de ces larves. Il est certainement très difficile de saisir le moment où elles s'opèrent, et les dépouilles sont si ténues, si minces, qu'il est presque impossible de les apercevoir. Cepen-

dant, nous avons pu résoudre clairement ce problème en ce qui concerne *Prospaltella aurantii* grâce à la transparence de l'hôte dans l'intérieur duquel il reste confiné. La jeune larve de ce parasite se développe, et au fur et à mesure de sa croissance, sa queue se vide peu à peu de sa substance en commençant par sa pointe. Elle demeure sous la forme d'un lambeau chiffonné à la partie postérieure du corps, témoin qu'aucun changement de peau n'est intervenu entre temps. Lorsque la dimension de l'insecte atteint 0,35 mm à 0,40 mm elle est totalement vidée mais, avec un peu d'attention, on peut sans peine l'apercevoir toujours. Aucune modification sensible n'intervient jusqu'à ce que la larve atteigne 0,40 mm de long. Sa forme générale est toujours droite, cylindrique et atténuée aux deux extrémités. *C'est alors seulement qu'elle mue pour la première et dernière fois avant la mue de nymphose.* Nous avons été assez heureux pour saisir ce phénomène dans certaines de nos préparations. L'œsophage, l'appareil buccal, la peau entière de l'animal, et la région anale sont rejetés, séparés du corps par un large espace rempli de liquide interstitiel. Le tout se plisse et s'écrase en une petite masse toujours bien visible ultérieurement pour un observateur averti, notamment à cause des anciennes mandibules. Elle se place aux environs de la bouche de l'insecte qui cesse désormais tout mouvement. La forme de ce dernier change considérablement, si bien qu'on aurait quelque peine à le reconnaître. Il se courbe suivant les 3/4 d'un cercle. Les disques imaginaux des pattes et des ailes apparaissent ainsi que ceux de l'appareil génital externe. Les gonades se rangent en fer à cheval autour de l'intestin postérieur. Le système nerveux s'organise. Les ganglions cérébraux, jusqu'alors à peine ébauchés se divisent en deux gros lobes sphériques. L'appareil buccal est aussi tout différent. Le bourgeon des tubes de Malpighi devient évident, mais il n'y a aucune trace d'appareil circulatoire ni respiratoire. Tout au plus ce dernier est-il esquissé à la fin sous forme d'une ligne latérale et d'une transversale à la base de chaque segment, préfigurant les trachées. Près de l'intersection de ces lignes se trouve une grande cellule à noyau ovale, granuleux, point de départ des futurs sclérites. L'intestin postérieur se présente sous la forme d'un cul-de-sac franchement claviforme prolongé d'un tube cylindrique plus étroit, qui vient s'écraser sur l'extrémité de l'énorme estomac, mais sans communiquer avec lui. En tout cas, la croissance de l'animal se poursuit dans ces conditions. Parvenu au maximum de sa taille, il mesurerait près de 0,9 mm s'il était déroulé. Sa largeur moyenne est de 0,2 mm. Il est replié dans un cercle de 0,48 mm de diamètre.

d) *La nymphose et l'éclosion :* La nymphose intervient en

même temps que la défécation. La chrysalide mesure 0,59 mm de long, elle repose longitudinalement, dans l'hôte. Après 5 à 9 jours, l'adulte éclot. Il se déploie entièrement, forme ses ailes, puis reste encore immobile quelque temps dans la dépouille vidée de la cochenille avant de forer son trou de sortie et de s'envoler à l'air libre. Dès avant son départ, ses organes génitaux sont parfaitement natures, les ovaires bien développés et contenant de petits œufs de 0,03 mm de long. En automne ainsi qu'au printemps, il arrive fréquemment que ces adultes qui doivent être très fragiles à leur éclosion, soient tués dans leur victime, soit par une période de froid nocturne, soit pour tout autre raison. En tout cas, ils ne peuvent hiverner dans ces conditions.

4. Le cycle annuel de *Prospaltella aurantii*. — Le cycle de ce parasite est difficile à préciser faute d'une expérimentation rigoureuse qui est pratiquement irréalisable. Les cochenilles ne vivent pas longtemps sur les branches coupées, et comme elles ne comptent elles-mêmes qu'une génération par an, il faudrait commencer par en contaminer une série d'arbres isolés de l'extérieur pour obtenir le matériel de base indispensable. Les indications qui suivent sont donc relativement hypothétiques. Cependant, si l'on se base d'une part sur les principales périodes de vol des adultes dans la nature, et d'autre part sur les stades que l'on rencontre dans les élevages après 3 semaines, on peut avancer ce qui suit :

Les imago émergent en avril (du 4 au 9 avril cette année), fin juin début de juillet, et fin août début de septembre, ce qui donne trois générations par an sous le climat de Sierre. Cependant, le problème se complique à cause des diapauses qui se produisent sur une forte proportion de larves néonates et sur les larves âgées. Ferrière (p. 60) avait déjà démontré implicitement ce fait en 1927. Il a vu que les insectes qui normalement apparaissent en juin, peuvent être retardés jusqu'en octobre. Le cas le plus remarquable à ce propos est celui de la génération automnale. Généralement, les œufs pondus en septembre donnent naissance à des larves qui restent au premier stade jusqu'en novembre ou décembre, hivernent au second stade et se nymphosent fin mars. Or, il advient qu'une partie d'entre elles évoluent plus vite, se transforment en octobre, et donnent une génération partielle pendant les derniers beaux jours lorsque l'année est favorable. Certains de ces adultes meurent en place, tout développés dans la dépouille de leur victime, d'autres éclosent effectivement et pondent en fin d'année. Leurs œufs et leurs larvules se rencontrent dans les cochenilles ayant déjà atteint la phase de contraction et de maturation; nous en parlerons ultérieurement. Parfois

même, ils hyperparasitent des individus de leur propre espèce. Nous insistons sur ce dernier point car nous retrouverons des faits analogues mais sur une beaucoup plus grande échelle, au sujet des *Azotus*, parasites externes des *Leucaspis*.

Au total, *P. aurantii* présenterait donc généralement sous le climat de Sierre, trois générations par an et une quatrième partielle.

5. Les réactions de *Lepidosaphes Newsteadi* parasité par *Prospaltella aurantii*. — Le dépôt de l'œuf du parasite ne provoque aucune réaction visible dans la victime. Il en est de même lors de sa croissance. Tout au plus peut-on indiquer qu'autour de lui les tissus sont éloignés laissant un espace vide qui maintient sa largeur jusqu'à l'éclosion. A ce moment, nous l'avons déjà vu, 20 à 25 % des cochenilles meurent. Les autres poursuivent leur évolution.

Dès lors, nous n'avons rien remarqué jusqu'au stade que nous avons appelé phase de turgescence de la Diaspine. On voit assez brusquement intervenir de grandes modifications. Jusqu'à ce moment, les cellules sanguines de l'hôte pouvaient se classer en deux catégories : certaines, plus petites, à noyau moins distinct, a forme moins régulière, d'autres au contraire plus colorables, arrondies, à noyau mieux caractérisé d'un diamètre moyen de 8 à 12 microns, leur noyau mesurant 2 microns. Certaines, parmi ces dernières deviennent géantes et fixent davantage les colorants. On les voit passer aux dimensions suivantes : 10, 20, 30, 40, 70, 90, 100 microns, tandis que leurs noyaux deviennent parallèlement de : 3, 10, 12, 20, 30, 32, 40 microns. Certaines, exceptionnelles, sont d'une taille plus grande encore spécialement lorsqu'elles sont moins nombreuses. On les voit d'abord se grouper entre l'estomac et les ovaires, tandis que d'autres s'échelonnent le long de la cavité générale qu'elles gagnent peu à peu. Finalement, elles remplissent, au nombre de 40 à 50 tout l'espace libre qu'elles peuvent occuper. Leur forme générale devient parfois plus ou moins polyédrique par compression. Souvent aussi elles présentent de larges prolongements lobés aplatis, s'insérant entre les autres. Leur noyau, très fortement colorable, par l'hématoxyline ou le carmin, est ovale et régulier, paraissant homogène. Il se compose de granulations assez grosses d'une taille relativement constante.

Si l'on songe que le corps entier de la cochenille mesure 0,3 à 0,9 mm de long on imagine aisément ce que devient son aspect, bourrré de cellules de 0,1 mm de diamètre, on pourrait penser à un paquet d'œufs de grenouille en miniature. La Diaspine s'épaissit un peu, et devient blanc nacré. Ses organes sont comprimés, ses ovaires cessent de se développer et il en résulte une castra-

tion parasitaire évidente. Elle ne parvient jamais à la phase de contraction et de maturation.

C'est dans ce milieu, que l'on peut assimiler à une galle animale interne qu'évolue la larve de *Prospaltella*. Lorsqu'elle atteint le deuxième stade, il devient évident, ainsi que nous l'avons mentionné précédemment, qu'elle dissout à distance les cytoplasmes, tandis que les gros noyaux, inattaqués, s'accumulent sous sa bouche, dans le repli ventral de son corps courbé en arc. Finalement, lorsqu'elle a dévoré la plus grande partie de son hôte, il ne reste plus guère autour d'elle que quelques paquets de déchets dans lesquels on retrouve des noyaux de 30 à 40 microns de diamètre.

De tels faits se produisent chez d'autres espèces de cochenilles. Nous les avons aussi observés chez *Dynapidiotus abietis* Schr. attaqué par un Chalcidien encore indéterminé, bien voisin de *Prospaltella aurantii* ainsi que chez *Diaspis visci* attaqué par *Aspidiotiphagus lounsburyi*. Dans ce dernier cas, les cellules géantes apparaissent très brusquement au moment précis de l'éclosion de l'œuf d'*Aspidiotiphagus*. Des phénomènes identiques se rencontrent chez les *Leucaspis* parasitées par des *Prospaltella*. Ces réactions sont évidemment liées au parasitisme. Nos préparations, au nombre de plusieurs centaines, montrent strictement la correspondance entre l'existence de l'entomophage et la présence de cellules géantes dans tous les cas. Encore faut-il que l'hôte ait atteint la phase de turgescence pour qu'elles envahissent tout son corps. On ne trouve dans la littérature que fort peu de choses à propos de phénomènes analogues. Notre collègue Pesson nous signale cependant que Paillot (1918) avait découvert de grandes cellules dans le sang de *Pieris brassicae* L. parasité par une microsporidie : *Perezia Legeri*. Hollande (1920) a revu des faits identiques chez des chenilles attaquées par un Braconide. Il a démontré plus tard (1929) qu'il s'agissait de macronucléocytes devenus géants, et auxquels il a donné le nom de *tératocytes*. Il semble bien que ce terme soit applicable par analogie, aux cellules de *Lepidosaphes* que nous venons de décrire.

En résumé, nous nous trouvons en présence d'une forte réaction de l'hôte en liaison évidente avec le parasitisme, et dont les manifestations semblent conditionnées par sa maturation génitale dans une certaine mesure.

Parmi les quelques cas particuliers qui se présentent dans la nature, il en est un qui a retenu notre attention. Il advient en effet que la génération automnale de *Prospaltella aurantii* poursuit partiellement son développement ainsi que nous l'avons indiqué au chapitre précédent, et qu'elle fournit quelques adultes

en octobre. Ceux-ci pondent tardivement dans les femelles de *Lepidosaphes Newsteadi* parvenues déjà à la phase de contraction et de maturation. Ces œufs éclosent au cours de l'hiver, et se trouvent dans un hôte qui se prépare à la ponte. Dans ces circonstances, nous ne pouvons affirmer que la castration parasitaire se produit, ou même que les organes génitaux de la cochenille soient bloqués; nous n'avons pu nous en assurer, mais tout au moins nous avons toujours observé dans son intérieur deux ou trois tératocytes bien développées.

IV. — Notes sur *Leucaspis Loewi* COLV. et ses parasites

Le cycle annuel des *Leucaspis* étant mal connu, nous croyons utile de rapporter nos observations à leur égard. A Sierre, la ponte de *L. Loewi* commence fin avril, début de mai et s'échelonne jusqu'en juillet chez quelques individus retardataires. Les femelles étant crytogynes, c'est dans l'intérieur de la dépouille larvaire de la mère que s'accumulent les œufs et qu'éclosent les larves migratrices. Celles-ci sortent à l'air libre en se glissant sous le bouclier maternel, et vont se fixer sur les pousses des pins principalement *sur les jeunes aiguilles de l'année en voie de développement.* La moitié d'entre elles environ donneront des mâles. Chose curieuse, leur évolution est complètement arrêtée pendant tout la belle saison. A l'automne et au début de l'hiver suivant, elles se présentent encore sous la forme de petites plaques brunes, sans bouclier. Ce n'est qu'en janvier que ce bouclier blanc apparaît, *mais seulement chez les mâles.* Ces derniers grandissent alors très rapidement et en quelques semaines, ils sont prêts à se transformer tandis que les femelles ne commencent leur évolution qu'en mars.

Nous nous trouvons, plus nettement encore que chez *Lepidosaphes Newsteadi,* dans le cas curieux d'une espèce phytophage qui se développe au milieu de l'hiver pendant le repos de la végétation, et au premier printemps, et qui passe la belle saison *en diapause.* Les boucliers mâles, fort nombreux, se vident en avril, et se dessèchent. Beaucoup se détachent et tombent. On voit alors les arbres, qui étaient blancs de cochenilles reprendre une apparence meilleure, ce qui fait dire souvent, bien à tort, par les services forestiers, que l'attaque très vive au début de l'année diminue par la suite.

Les observations que nous avons faites en Corse sur *Leucaspis signoreti* TARG. nous font penser que son cycle pourrait être identique.

A Sierre, *Leucaspis Loewi* est attaqué par cinq espèces de

Chalcidiens : deux parasites externes, *Aphytis mytilaspidis* Le Bar. et *Azotus* sp. très abondant, et trois parasites internes, *Prospaltella leucaspidis* Mercet, fréquent, *P. aurantii* How, plus rare ainsi que *Aspidiotiphagus Lounsburyi* B. P. (identification W. R. Thompson) (6).

Nous ne dirons rien de *Aphytis mytilaspidis* dont la larve lenticulaire sera étudiée par ailleurs à cause de sa curieuse anatomie. Quant à *P. leucaspidis*, il ressemble beaucoup à *P. aurantii* Toutefois, sa larve est un peu différente. Son corps est plus court, plus segmenté, sa queue plus longue au premier stade, et ses mandibules sont plus épaisses, plus brèves et en forme de demi-croissant bien régulier.

Quant à l'*Azotus* dont la morphologie larvaire est bien différente, son développement postembryonnaire se passe en parasite externe, fixé sur la femelle de *Leucaspis*. Il paraît offrir le même cycle annuel que nous avons décrit précédemment pour *Prospaltella aurantii*. Peut-être présente-t-il pourtant davantage de générations. En automne, il évolue dans des conditions très particulières qui méritent d'être relatées.

Les œufs, pondus au début de septembre, donnent des larves qui se développent rapidement, et qui, dès le début d'octobre, sont déjà nymphosées. La moitié d'entre elles environ demeurent dans cet état, les autres fournissent des adultes qui s'accouplent et pondent... sur les premières. Il en résulte un hyperparasitisme très généralisé de ces nymphes d'*Azotus* par des individus de leur propre espèce.

Ces faits ont été mis en évidence pour la première fois à notre laboratoire, par notre collègue et ami le docteur Bucher. Nous avons pu montrer qu'ils se rencontrent sur la quasi-totalité des individus, si bien que lorsqu'on ouvre en novembre les vieilles femelles de *Leucaspis*, on trouve dedans la dépouille de la cochenille, puis la peau d'une nymphe d'*Azotus* vidée et desséchée, et dessus, une autre nymphe d'*Azotus*, bien vivante celle-là, et à peine plus petite que la précédente. L'hivernation se passe normalement dans ces conditions. Incidemment, nous avons vu aussi ce même insecte hyperparasitant une larve d'*Aphytis mytilaspidis*.

(*Laboratoire européen*
du « Commonwealth Bureau of Biological Control ».)

(6) Nous pensions d'après la littérature que cet *Azotus* sp. était *A. pinifoliae* Mercet mais Ferrière, à qui nous l'avons soumis, nous écrit à son sujet : « C'est une espèce très différente. Elle pourrait être *A. chionaspidis* How, dont je n'ai pas encore pu me procurer la description originale, ou *A. atomon* Walk, signalé par Nowicki comme provenant de Coccides sur pins, mais dont je n'ai pas non plus la description. Dès que j'en saurai plus, je vous le ferai savoir. »

BIBLIOGRAPHIE

Balachowsky (A.). — Contribution à l'étude des cochenilles de France, 14e note : nouvelles recherches sur la faune indigène de la Corse (*Ann. Soc. Ent. Fr. CII*, 1933, pp. 35-50, 4 pl.).

Ferrière (C.). — Chalcidiens parasites de la Cochenille du pin (*Rev. suisse de Zoologie*, 1927, pp. 55-67).

Hollande. — *C.R. Acad. Sci.*, 31 mai 1920.
Arch., Zool. Expérim., 1929, N. et R.

Paillot (A.). — *C.R. Soc. Biol.*, 1918.

Parker (L.). — Recherches sur les formes postembryonnaires des Chalcidiens (*Ann. Soc. Ent. Fr., XCIII*, 1924, pp. 261-392, 37 pl.).

ACTION TOXIQUE ET PROPRIÉTÉS PHYSIOLOGIQUES DE L'HEXACHLOROCYCLOHEXANE

PAR

P. Grison et G. Viel

En thérapeutique humaine, les toxicologues, avec Claude Bernard, admettent qu'il n'y a pas de substances toxiques mais seulement des substances médicamenteuses, ou inversement, suivant les doses auxquelles celles-ci sont employées. Ce principe mériterait d'être pris davantage en considération en prophylaxie phytosanitaire, lorsque les corps chimiques paraissent présenter des propriétés remarquables susceptibles d'application dans la lutte contre les insectes nuisibles aux cultures. Ainsi, le succès obtenu dans certains cas intéressants depuis l'apparition des produits organiques de synthèse, n'a pas permis la généralisation systématique que l'enthousiasme des premières années avait laissé espérer.

La découverte des propriétés insecticides de l'isomère gamma de l'hexachlorocyclohexane, ou H.C.H., par Dupire et Raucourt en France (1943), par les chercheurs des laboratoires de l'I.C.I. (voir slade et holmes, en Angleterre 1945) a donné lieu à l'emploi trop hâtivement généralisé de ce produit avant qu'eût été expérimentée son action sur la végétation, dans le sol, et surtout même sur les multiples groupes d'Insectes contre lesquels on désirait l'utiliser. Enfin, l'ignorance de son mécanisme d'action physiologique et de ses caractères toxicologiques vis-à-vis des organismes, laissait principalement à l'empirisme la détermination de son mode d'emploi.

Quelques actions de l'hexachlorocyclohexane sur les végétaux et sur les microorganismes. — C'est surtout l'emploi de l'H.C.H. dans la lutte contre les Insectes souterrains qui fit apparaître certains effets de ce produit sur la végétation. L'un des effets les plus remarquables est la polyploïdie observée notamment par Gisquet et Quidet (1948) sur le Tabac; ces auteurs pensent que H.C.H. agit sur la caryocinèse de la même façon

Revue de Pathologie végétale
et d'Entomologie agricole de France
t. xxviii - n° 2 - avril-juin 1949

que la colchicine ou les hormones herbicides dont l'usage pratique nécessite encore une prudente étude (1).

Des monstruosités ont été également obtenues par Lhoste et Ravault (1948) sur Blé et Pois mis en germination sur sable de rivière auquel avait été incorporées des doses variables de 0,0025 % à 0,04 % de produit pur.

Très fréquemment d'ailleurs, l'hexachlorocyclohexane provoque un retard de croissance et ses effets dépressifs sur la végétation ont déjà été signalés au premier Congrès international de Phytopharmacie (Clausen et Gunthart, 1946). Parfois, une même dose de produit peut exercer, sur différentes espèces végétales, des effets inverses comme nous avons eu l'occasion de le constater sur Pomme de terre et sur Pois (d'Aguilar et Grison. 1948).

On peut rapprocher de ces faits les résultats des essais de Pochon et Mme Lajudie (1948) sur la microflore du sol. Ces auteurs ont obtenu dans une terre contenant 1/25.000 d'H.C.H. des effets différents suivant les microorganismes : action à peu près nulle. ou légèrement déprimante sur les bactéries cellulolytiques aérobies *Cytophaga*; action stimulante au contraire sur les *Azotobacter* et les ferments nitreux. Des résultats un peu différents on été obenus par Drouineau et col. 1947 qui n'ont pu mettre en évidence une influence quelconque.

Des résultats aussi divergents paraissent légitimer *a posteriori* l'hypothèse émise par Slade (1945) sur l'antagonisme de l'isomère gamma de l'hexachlorocyclohexane et du méso-inositol en raison de l'analogie des configurations spatiales de ces deux corps $\left(\frac{1.2.4.6.}{3.5.}\right)$

S. Kirwood et P.H. Phillips (1946), basant leur recherches sur cette hypothèse, constatent l'inhibition de la croissance de la souche « Gebrüder Mayer » de *Saccharomyces cerevisiae* par addition de H.C.H. au milieu de culture (60 γ par cc). Mais en ajoutant 1 à 6 γ de méso-inositol cette inhibition est progressivement. mais complètement, rendue réversible; tandis que cette action n'a pas lieu sur l'inhibition de croissance provoquée par les autres isomères α, β et δ de l'hexachlorocyclohexane.

Cependant P. Chaix, L. Lacroix et C. Fromageot (1948), étudiant le rôle de la configuration stéréochimique dans l'action toxique des divers isomères de l'hexachlorocyclohexane, n'admettent pas l'hypothèse de Slade. Ces auteurs ont expérimenté sur un animal monocellulaire, le Cilié *Glaucoma piriformis*, puis sur les œufs des Oursins *Psammechinus microtuberculatus* et

(1) Notre collègue Dommergues a également observé la polyploïdie sur Orge semé dans un milieu ayant reçu une application d'H.C.M. commercial.

Sphoerechinus granularis. Après avoir constaté une toxicité moindre de l'isomère gamma (cinq fois pour *Glaucoma*) par rapport à celle de l'isomère delta, contrairement à ce que l'on observe chez les Insectes, ils n'obtiennent pas d'action antagoniste de méso-inositol.

Malgré ces résultats contradictoires il est intéressant de souligner que, bien que ces substances soient connues depuis longtemps des chimistes, c'est seulement en 1943 que l'une d'elles a retenu l'attention des phytopharmaciens et en 1941 que l'autre fut identifiée par Woolley comme une vitamine du groupe B. Nos connaissances sont encore relativement restreintes sur le mode d'action de chacune d'elles, sur leur intervention dans le métabolisme cellulaire et leur rôle physiologique.

Propriétés insecticides de l'hexachlorocyclohexane. — C'est notamment sur le Doryphore, *Leptinotarsa decemlineata* Say que furent précisée la variabilité de l'action toxique des principaux isomères de l'H.C.H. et reconnues les différentes formes d'intoxication, par contact, par ingestion et par voie gazeuse (Raucourt et Viel, 1945). Cette dernière question nécessite encore des études approfondies afin de préciser le rôle de chaque forme d'intoxication dans l'action insecticide de l'hexaclorocyclohexane. Aussi ne retiendrons-nous pas les nombreux travaux qui, tout en présentant un intérêt pratique évident pour la lutte antiparasitaire, n'apportent pas une discrimination suffisante à ce sujet.

Du point de vue physiologique il est indispensable en effet de dissocier chacun des effets multiples d'une substance toxique si l'on veut avoir une idée plus exacte de son mécanisme d'action sur les différentes fonctions de l'organisme. C'est dans ce but que certains auteurs, tels D. Dresden et B.J. Krijgsman (1948), déterminent les doses léthales moyennes et étudient « in situ » les réactions de l'organisme après injection d'une solution du produit dans la cavité générale de l'Insecte. Ils ont trouvé pour *Periplaneta americana* L. une dose léthale moyenne de 17 mg/kg par injection intra-abdominale, alors quelle serait de 4 à 7.5 mg/kg, d'après différents auteurs, par application sur le tégument.

Reprenant l'hypothèse de Slade, ils injectent simultanément à un lot de Blattes 17 mg/kg de H.C.H. et 34 mg/kg de méso-inositol, sans obtenir de différence dans la mortalité, tandis qu'un autre lots de Blattes ayant subi une injection de méso-inositol seul, présentait une plus faible mortalité. Les auteurs hollandais concluent alors que l'hypothèse de Slade ne s'est pas trouvé vérifiée.

Il faut toutefois signaler que l'efficacité de l'hexachlorocyclo-

hexane diffère non seulement par rapport à ses dérivés sulfurés et sulfocyanés par exemple, mais aussi suivant son mode de fabrication (RAUCOURT et BÉGUÉ, 1946); d'autre part l'obtention des isomères à l'état pur paraît techniquement difficile. Les impuretés d'un produit technique peuvent donc modifier l'action de la substance étudiée jusqu'à rendre parfois difficile l'interprétation des résultats. Ainsi RAUCOURT et BÉGUÉ trouvent que « les eaux-mères de la préparation des dérivés sulfurés contiennent des substances au moins dix fois plus insecticides que l'H.C.H. technique ».

Par ailleurs les différents groupes ou espèces d'Insectes réagissent généralement aux substances toxiques suivant leur manière propre pour diverses raisons de structure morphologique ou d'adaptation physiologique. Il n'était donc pas surprenant d'envisager *a priori* une certaine variabilité de l'effet insecticide de l'hexachlorocyclohexane en fonction des espèces ou, en d'autres termes, de considérer certaine spécificité d'action de l'H.C.H.

EXPÉRIENCES SUR LES LARVES DE LÉPIDOPTÈRES. — En étudiant le comportement des Chenilles Processionnaires du Pin, *Thaumatopoea pityocampa* SCHIFF., après traitement *des* rameaux nourriciers par divers produits organiques de synthèse, nous avons été surpris de constater l'extraordinaire résistance des chenilles du lot traité avec une poudre à 5 % de H.C.H. (VIEL et GRISON, 1948). Des résultats analogues ayant été obtenus sur les chenilles de Cheimatobie, nous avons entrepris une étude comparative de l'action de H.C.H. sur les larves de Lépidoptères (GRISON et VIEL, 1948).

Ainsi, chez les trois espèces suivantes et après quatre jours d'alimentation sur feuille poudrée avec un produit à 2 % d'H.C.H. technique riche en isomère gamma, nous avons relevé les mortalités suivantes chez les larves du deuxième au troisième stade de :

ESPÈCES	LOT TRAITÉ	LOT TÉMOIN
Thaumatopoea processionnea L.	10 %	5 %
Euproctis phaeorrhaea DON.	10 %	5 %
Operophtera brumata L.	10 %	0 %

Chez *Vanessa urticae*, des larves du dernier stade, nourries avec des feuilles d'Ortie traitées par pulvérisation d'une suspension 1 ‰ d'une solution acétanique à 5 % d'H.C.H. (suspension à 0,02 % de matière active), se nymphosent normalement après

avoir ingéré en moyenne 3,5 γ par jour d'H.C.H. représentant une dose de 17,5 mg/k.

Voici quelques résultats détaillés obtenus chez deux espèces classiques de laboratoire, *Lymantria dispar* L. et *Sericaria mori* L., avec le même procédé de traitement, par pulvérisation de feuilles de Pommier pour la première espèce et de feuilles de Mûrier pour la seconde. Les lots comprennent dix chenilles de même âge, nourries isolément avec des feuilles ayant été pulvérisées de manière homogène avec des suspensions à trois concentrations différentes de la solution acétonique à 5 % d'H.C.H. technique riche en isomère gamma : suspension à 2 ‰ (soit 0,01 % de matière active), à 5 ‰ (soit 0.025 % de M.A.) et à 10 ‰ (soit 0,05 % de M.A.). Chaque jour le calcul de la surface consommée permet d'évaluer la quantité d'H.C.H. ingérée jusqu'à la nymphose. Nous indiquerons seulement la plus petite et la plus grande consommation individuelle des survivants dans chaque lot.

a) *Essais avec* Lymantria dispar *L., depuis le troisième stade larvaire :*

	Témoin	0,01 % M.A.	0,025 % M.A.	0,05 % M.A.
Mortalité au 11e jour (sur 10)	7	7	4	7
Sortie des imagos	2 ♂ + 1 ♀	1 ♂ + 2 ♀	5 ♂ + 1 ♀	3 ♂
Consommation individuelle :	♂ min — ♀	♂ — ♀ max	♂ min — ♀	♂ min — ♂ max
— totale en cm² de feuille	75 - 108	61 - 115	63 - 114	71 - 83
— totale en γ H.C.H.	» - »	48 - 113	120 - 218	270 - 316
— moyenne par jour en γ de H.C.H.	» - »	1,8 - 4,2	4,6 - 8,4	10,4 - 12.2

Dans les quatre lots la nymphose commence 23 jours après le début de l'essai et les sorties d'imagos ont lieu du 43e au 50e jour. Il n'y a plus eu de mortalité à partir du 11e jour; les quatre lots sont alors assez comparables et les chenilles survivantes ont très bien supporté les doses d'H.C.H. qui leur étaient offertes. Si l'on considère qu'une chenille de Bombyx dispar pèse en moyenne 750 mg au terme de son développement, les quantités d'hexachlorocyclohexane qu'elles ont ingérées pendant les derniers jours représentent environ dans chacun des lots, des doses maxima de : 9 mg/kg, 25 mg/kg, 45 mg/kg.

Les chiffres de consommation de feuillage ne donnent qu'une indication car il faut tenir compte, d'une part de la variabilité due au sexe, et d'autre part de l'effet de groupe qui normalement aurait accru la consommation individuelle si les chenilles n'avaient pas été maintenues isolément (GRISON, 1948).

Néanmoins les chiffres de consommation obtenus sont homogènes dans les quatre lots ce qui ne permet pas de penser à un effet répulsif du produit. Sous réserve de confirmation ultérieure en raison du petit nombre d'invidus expérimentés, les larves de *Lymantria* ne sont pas sensibles à l'action de l'hexachlorocyclohexane par ingestion.

b) *Essais avec* Sericaria mori *L., depuis le troisième stade larvaire :*

	TÉMOIN	0,01 % M.A.	0,025 % M.A.	0,05 % M.A.
Mortalité :				
— au 2e jour (sur 10)..	»	»	»	6
— au 8e jour.....	0	4	1	8
— au 21e jour.....	1	6	2	10
— à la « montée ».....	1	7	9	»
Nymphose.....	9 cocons	3 cocons	1 cocon	»
Consommation individuelle :	min. max.	min. max.	min. max.	»
— totale en cm² de feuilles.....	251 - 328	206 - 265	133 - 222	»
— totale en γ de H.C.H.	» - »	80 - 103	244 - 421	»
— moyenne par jour en γ de H.C.H.	» - »	3,8 - 4,9	11,6 - 20	

L'alimentation cesse à partir du 21e jour et les cocons sont achevés au 34e jour. A la plus forte concentration d'H.C.H., on obtient très rapidement une mortalité élevée ce qui permet de penser que le seuil d'action toxique pour les chenilles du troisième âge dans les premiers jours de l'expérience serait aux environs d'une ingestion journalière de 10 γ d'H.C.H.

Toutefois, dans tous les cas, la « montée » paraît être un stade critique au cours duquel le Ver à soie subirait une sorte de « sensibilité rémanente » à l'action de l'hexachlorocyclohexane. Ce phénomène n'ayant pas été aussi caractérisé lorsque les Vers à soie sont mis en expérience plus jeunes, comme nous le verrons plus loin, il faut encore être réservé sur sa signification réelle.

Contrairement à ce que nous avons observé chez *Lymantria dispar*, la consommation est ici plus faible dans les lots traités. Cependant les quantités d'H.C.H. ingérées quotidiennement les trois derniers jours, au terme de leur développement, représentent

approximativement les doses maxima de : 5 mg/kg (lot à 0,01 % M.A.) et de 31 mg-kg (lot à 0,025 % M.A.).

c) *Essais avec* Sericaria mori *L., depuis le deuxième stade larvaire :*

	Témoin	0,01 % M.A.	0,025 % M.A.	0,05 % M.A.
Mortalité :				
— au 8e jour (sur 10)..	2	4	5	4
— au 16e jour.....	2	4	7	4
— au 21e jour.....	2	4	7	7
— au 23e jour.....	2	4	7	8
— à la « montée ».....	3	5	8	10
Nymphose.	7 cocons	5 cocons	1 cocon 1 chrys. nue	»
Consommation individuelle :	min. max.	min. max.	min. max.	
— totale en cm² de feuille.	185 - 306	134 - 280	136 - 212	143 et 192
— totale en γ de H.C.H.	» - »	52 - 109	259 - 404	544 et 731
— moyenne par jour en γ de H.C.H.	» - »	2,1 - 4,2	10,3 - 16,2	» »

Comme dans l'essai précédent la concentration élevée de 0.05 % de M.A. est toxique pour les larves mais la mortalité est cependant plus échelonnée que dans l'autre cas. Il y a aussi une sensibilité légèrement accrue lors de la « montée ». C'est environ au 40e jour que les cocons sont formés.

La consommation est aussi plus faible dans les lots traités que dans le lot témoin et les quantités d'H.C.H. ingérées quotidiennement au terme du développement représentent respectivement pour chaque lot, les doses maxima de 6 mg/kg et 19 mg/kg. Dans le lot à 0,05 % M.A. l'ingestion d'H.C.H. le 20e jour représente approximativement 60 mg/kg mais la chenille ne survit pas. ce qui prouve qu'elle a dépassé le seuil de toxicité.

d) *Elevage de Vers à soie, depuis l'éclosion, sur feuilles traitées :* Dans ces essais, des chenilles sont nourries avec des feuilles de Mûrier recouvertes d'une poudre à 0,1 % d'hexachlorocyclohexane à l'aide de dispositif décrit par Bégué (1946) pour assurer l'homogénéité du poudrage. La quantité de poudre déposée par centimètre carré de surface est d'environ 0.05 à 0.06 mg.. soit 0,05-0,06 γ de matière active au cm².

Au cours d'un premier essai conduit à date normale du 31 mai au 19 juin, avec deux lots témoins et deux lots traités de 10 vers chacun éclos le 5 mai, nous obtenons les résultats suivants :

	Lots témoins	Lots traités
Nombre de cocons	16 (mortal. 20 %)	10 (mortal. 50 %)
Poids moyen des cocons	1 gr. 670	1 gr. 706
Sexe des imagos	5 ♂ + 11 ♀	4 ♂ + 6 ♀

Quelques femelles normalement constituées sont accouplées avec les mâles du même lot et leurs œufs sont récoltés et comptés :

fécondité des ♀ du lot témoin : 315, 317, 463 œufs; moyenne : 365 œufs

fécondité des ♀ du lot traité : 89, 118, 486, 540 œufs; moyenne : 383 œufs.

Dans un deuxième essai tardif, conduit à partir du 8 septembre avec des Vers provenant d'œufs conservés à la glacière, les chenilles sont nourries depuis l'éclosion avec des feuilles traitées à l'H.C.H. L'essai, qui comprend deux fois deux lots de 20 individus, a donné les résultats :

	Lots témoins	Lots traités
Mortalité au 6e jour (sur 40)	8	25
— au 24e jour	16 (40 %)	28 (70 %)
Date de la nymphose par rapport à l'éclosion	du 43e au 62e jour	du 41e au 47e jour
Nombre de cocons	10 (2)	6
Poids moyen des cocons	0,701 gr	0,675 gr
Sexes des imagos	4 ♂ + 6 ♀	2 ♂ + 4 ♀

Les femelles, qui éclosent après la mi-novembre, ont les fécondités suivantes :

lots témoins : 43, 44, 102, 112, 193 œufs .... moyenne 127 œufs
lots traités : 33, 66, 122, 173 œufs ..... moyenne 98 œufs

En comparant les deux essais il n'apparaît pas de différence de fécondité des femelles provenant de larves nourries avec des feuilles de Mûrier traitées ou non; on peut en conclure que l'hexachlorocyclohexane n'a aucune influence sur le développement des gonades et la maturation des ovules.

La mortalité des Vers à soie est plus forte dans les lots traités, ce qui confirme, avec les doses indiquées, une légère action toxi-

(2) Dont une Chrysalide nue sans cocon.

que de l'H.C.H. pour cette espèce; celle-ci est une des plus sensibles à ce produit parmi les Lépidoptères que nous avons testés.

Dans le dernier essai la précocité de la nymphose dans le lot traité par rapport au lot témoin, suggère une légère activation du métabolisme des chenilles survivantes après l'ingestion d'hexachlorocyclohexane; à moins que la faible toxicité du produit ait permis d'éliminer les individus les moins actifs et les plus débiles.

Discussion des résultats. — Nous venons d'analyser, à la suite de chaque expérience, les quelques faits essentiels de chacune d'elle. Nous allons essayer de les confronter pour en dégager les principaux aspects communs.

D'abord nous devons critiquer les méthodes employées qui ne nous permettent pas de séparer suffisamment l'action de contact de l'action d'ingestion. Certes nous avons considéré surtout dans nos essais les conséquences que pouvait avoir pour l'organisme des chenilles l'absorption intestinale d'hexachlorocyclohexane; c'est pour cette raison que nous avons plus spécialement décrit les expériences dans lesquelles l'aliment avait reçu une « pulvérisation » de produit, celui-ci étant ainsi plus adhérent que dans le cas d'un « poudrage ».

Cependant deux faits nous indiquent à penser que l'hexachlorocyclohexane a une action de contact peu appréciable sur les larves de Lépidoptères. Le premier fait résulte de l'inefficacité observée lorsque l'on traite les chenilles de Cheimatobie par poudrage et qu'on les alimente avec des feuilles non traitées (Viel et Grison, 1948).

Dans un second cas nous plaçons les Insectes dans les plus mauvaises conditions possibles, non seulement en leur offrant des aliments enduits d'H.C.H., mais aussi en les ayant recouverts eux-mêmes abondamment, et sous pression violente, de la poudre contenant l'hexachlorocyclohexane. En sorte que, s'il y avait effet de contact, les chenilles ne tarderaient pas à mourir après avoir perdu tout appétit. C'est ce que nous avions réalisé avec les Processionnaires du Pin qui sont mortes très rapidement après un poudrage au D.D.T. mais qui n'ont aucunement souffert d'un poudrage à l'H.C.H.

Un second point a retenu notre attention et n'est pas surprenant *a priori*. La sensibilité de l'organisme à une dose déterminée de produit peut varier suivant l'âge à partir duquel l'animal ingère cette substance et surtout suivant les périodes plus ou moins critiques de son développement notamment *au moment des mues et de la métamorphose*. Nous avons déjà signalé chez

le Ver à soie une sorte d'hypersensibilité à l'H.C.H., provoquée peut-être par une accumulation exagérée du produit dans l'organisme, au moment de la « montée ». Constatons également que la mortalité a été surtout élevée lors de la première mue qui suit l'application du traitement. En outre, dans des essais que nous n'avons pas relatés, nous avons observé que les chenilles néonates de Processionnaires du Chêne, *Thaumatopaea processionnea* L., étaient beaucoup plus sensibles à l'action toxique de l'hexachlorocyclohexane que les chenilles de troisième ou quatrième stade.

Enfin nos expériences montrent que l'ingestion d'hexachlorocyclohexane par certaines larves de Lépidoptères, à des doses souvent toxiques chez d'autres Insectes, a des conséquences qui relèvent beaucoup plus de l'effet physiologique proprement dit, que de l'effet toxique.

L'*appétit* des animaux est rarement troublé et nous en avons conclu que l'H.C.H. ne présentait par conséquent aucun effet répulsif. Clausen aurait même trouvé un effet attractif chez le Hanneton. Nous avons également enregistré dans l'expérience sur les chenilles Processionnaires du Pin un accroissement de consommation assez considérable. La *durée de développement* paraît être légèrement raccourcie dans certains essais sur les Vers à soie, tandis que la *croissance pondérale* est un peu plus nettement influencée : les poids moyens des chrysalides de Bombyx du Mûrier, comme de celles de Processionnaires du Pin sont parfois un peu supérieurs lorsque les chenilles ont été nourries avec du feuillage enduit d'hexachlorocyclohexane. Ces divers effets résultent peut-être d'une activation du métabolisme. Enfin, nous avons signalé que l'ingestion d'H.C.H. à l'état larvaire n'avait aucune influence sur le développement des gonades et sur l'*ovogénèse*.

Tous ces essais préliminaires doivent être développés et étendus à d'autres espèces, car c'est du choix judicieux du matériel d'étude que dépend la mise en évidence des faits les plus significatifs.

Conclusions. — Au cours d'essais systématiques des produits insecticides, H. Martin et R.-L. Wain (1944) ont les premiers constaté une action toxique assez faible de l'hexachlorocyclohexane sur des larves âgées d'un Lépidoptère, *Mamestra brassicae*. Parker et Eschbaug (1947) ont conclu au faible pouvoir insecticide de H. C. H. contre *Laspeyresia pomonella*. Les effets de ce produit, que nous avons mis en évidence chez les Chenilles Processionnaires du Pin, nous ont incité à étendre nos investigations à d'autres espèces de Lépidoptères. Jusqu'ici, bien qu'à des

degrés variables, nous avons eu toujours confirmation de nos premiers résultats.

Gunthart (3) a eu l'obligeance de nous communiquer une observation inédite faite sur *Pieris brassicae* : un traitement à l'H.C.H. aurait eu peu d'effet sur les chenilles mais, dans le cas où celle-ci se trouvaient parasitées par *Apanteles glomeratus*. les larves du Braconide seraient mortes à leur sortie de l'hôte avant leur nymphose. Si cette observation était vérifiée on trouverait là un nouvel exemple de l'« efficacité à rebours » d'un traitement avec un produit organique de synthèse; en effet celui-ci est capable de freiner brusquement et quasi-totalement l'évolution des Insectes parasites, permettant alors au ravageur, moins sensible à l'action du produit, d'atteindre un potentiel de prolifération rapidement dangereux.

En ce qui concerne les effets physiologiques de l'hexachlorocyclohexane on est tenté, malgré les opinions contradictoires, de les rapprocher de l'hypothèse de Slade. Malheureusement l'expérimentation avec l'inositol est complexe et restera peu significative tant que ces Insectes ne pourront être nourris sur milieu synthétique. On pourrait penser que l'action antitoxique résulte d'intéractions physiologiques ou de combinaisons chimiques entre les deux corps ou avec d'autres substances naturelles comme le tocophérol, combinaison déjà obtenue « in vitro » (Milhorat et Bartels, 1945).

Actuellement il faut surtout retenir le fait que, chez les larves de Lépidoptères, *la dose léthale moyenne doit être très élevée*. d'où les faibles mortalités constatées aux doses habituelles d'emploi de l'H.C.H. comme substance insecticide.

Du point de vue physiologique il serait nécessaire de connaître le trajet de l'hexachlorocyclohexane qu'absorbe l'animal et d'étudier les formes de fixation, de transformation et d'élimination de ce corps. Si, comme le pense Krijgsman, H.C.H. agit en toutes circonstances sur le système nerveux central, il faut alors admettre que l'activation du métabolisme, que nous avons constaté dans certains cas, serait le résultat d'une excitation des réponses motrices à l'action du toxique.

Quelles que soient les opinions qui peuvent être émises sur le mécanisme d'action, encore obscur, de l'hexachlorocyclohexane. nous pouvons conclure que :

1° Les larves de Lépidoptères, peu sensibles à l'action toxique de ce corps, constituent un excellent matériel d'étude pour ce genre de recherches;

(3) Communication orale faite à l'occasion du VIII° Congrès International d'Entomologie, Stockholm 1948.

2° Du point de vue pratique, il faudra être très réservé dans l'emploi de l'H.C.H. comme produit insecticide contre ce groupe d'Insectes.

Résumé. - L'hexachlorocyclohexane, et notamment l'isomère gamma, peut exercer sur les végétaux et sur les microorganismes une action stimulante ou déprimante suivante les doses employées et les espèces sur lesquelles elles s'appliquent.

Dupire et Raucourt en France, puis Slade ainsi que Holmes en Angleterre, ont signalé les remarquables propriétés insecticides de ce corps. Cependant son mode d'action est encore peu connu et fait l'objet de recherches dans plusieurs Pays.

Des essais réalisés sur larves de quelques espèces de Lépidoptères à des doses assez souvent utilisées comme insecticides ont technique riche en isomère gamma (environ 17 %). Les essais ont porté sur les espèces suivantes ; *Vanessa urticae* L., *Thaumatopoea pityocampa* Schiff., T. *processionnea* L., *Euproctis phaeorrhaea* Don., *Lymantria dispar* L., *Sericaria mori* L. et *Operophtera brumata* L.

Les chenilles de *Lymantria* nourries à partir du troisième âge avec des feuilles de Pommier ayant reçu par pulvérisation des suspensions de solutions acétoniques d'hexachlorocyclohexane technique à 0,01 %, 0,025 % et 0,05 % de matière active, peuvent se développer jusqu'au stade imaginal.

Au terme de leur développement larvaire elles peuvent ingérer sans dommage jusqu'à 45 mg/kg d'H.C.H.

Les Vers à soie soumis aux mêmes essais, sont un peu plus sensibles à l'action toxique du produit, surtout au cours des périodes critiques de la mûe et de la métamorphose. Cependant, en employant les suspensions de faible concentration, des cocons de poids comparables à ceux du témoin sont obtenus; en outre, la fécondité des femelles écloses dans le lot traité est également comparable à celle des femelles du lot témoin. La dose maximum d'H.C.H. ingéré par une chenille au terme de son développement a été d'environ 30 mg/kg.

L'examen des résultats indique que l'action de contact de l'hexachlorocyclohexane est peu appréciable sur les larves de Lépidoptères. D'autre part les chenilles peuvent ingérer des doses de produit qui seraient toxiques pour beaucoup d'autres Insectes. Ce fait indique très nettement que chez les Insectes, comme chez les animaux supérieurs, il n'y a pas de distinction fondamentale entre substances toxiques et substances médicamenteuses : il n'y a que des degrés dans les propriétés physiologiques de chacune d'elles.

Les recherches doivent être poursuivies en vue de déterminer

dans quelle mesure l'hypothèse de Slade sur l'action antivitaminique de l'isomère gamma de l'H.C.H. vis-à-vis du mésoinositol peut être prise en considération, ou si les phénomènes de tolérance et de stimulation physiologique constatés sur les larves de Lépidoptères ne résultent pas d'effets indirects sur certaines fonctions de l'organisme.

Enfin les observations qui ont été décrites montrent la prudence qu'il faut adopter dans l'utilisation pratique d'un produit organique de synthèse.

(*Institut National de la recherche Agronomique : Station Centrale de Zoologie Agricole et Laboratoire de Phytopharmacie.*)

BIBLIOGRAPHIE

1948 Aguilar (J. d') et Grison (P.). — Premières études sur le problème des Taupins en Bretagne (*C.R. Ac. Agric.* XXXIV, p. 261).

1949 Aguilar (J. d'). — Remarques sur l'action de l'H.C.H. sur diverses variétés de pomme de terre et de pois. (*Revue Path. vég. et Ent. Agric.*, sous presse).

1946 Bégué (H.). — Perfectionnement de la méthode de laboratoire pour l'essai des produits antidoryphoriques à employer en poudrage (*Ann. Epiphyt.*, XII, n° 10, pp. 347-354).

1948 Chaix (P.) Lacroix (L.) et Fromageot (C.). — La toxicité des α, β, γ et δ hexachlorocyclohexanes vis-à-vis de *Glaucoma piriformis* (*Bioch. et Bioph. Acta*, 2, pp. 57-63).

1948 Chaix (P.) et Lacroix (P.). — Action des γ et δ hexachlorocyclohexanes sur l'œuf d'oursin avant et après fécondation (*Bioch. et Bioph., Acta*, 2, pp. 86-90)).

1946 Clausen (R.) et Gunthart (E.). — Essai de lutte contre le Ver blanc avec hexachlorocyclohexane (*I^er^ Cong. Int. de Phytoph.*).

1948 Dresden (D.) et Krijgsmann (B. J.). — Experiments on the physiological action of contact insecticides (*Bull. Ent. Res.*, Vol. 38, part. 4, pp. 575-578).

1945 Drouineau, Gouny et Lahaye. — Action du D.D.T. et de l'H.C.H. sur les microbes du sol (XX^e^ Cong. de Chimie Indust. Paris, résumé dans *Chimie Industrie*, 1946, p. 93).

1947 Drouineau, Gouny et Lahaye. — Sur les possibilités d'utilisation du D.D.T. et de l'H.C.H. dans les sols (*C.R. Ac. Agr.*, T. 33, pp. 203, 204).

1943 Dupire (A.) et Raucourt (M.). — Un insecticide nouveau : l'hexaclorocyclohexane (*C.R. Acad. Agric.*, t. 29, p. 470).

1947 Fleury (P.) et Balatre (P.). — *Les Inositols* (Masson, Paris, 166 pp.).

1948 Gisquet (P.) et Quidet (P.). — Emploi des insecticides de synthèse contre les parasites du Tabac (*C.R. Acad. Agric.*, t. 34, pp. 134-140).

1948 Grison (P.). — Effet de groupement sur la croissance des chenilles du Bombyx Cul-brun (*C.R. Soc. Biol.*, CXLII, p. 610).

1948 Grison (P.) et Viel (G.). — Action physiologique de l'hexachlorocyclohexane sur les larves de certains Lépidoptères (*VIII^e^ Congr. Int. d'Entomol.*, août).

1945 Holmès (E.). — 666, an insecticide triumph of the british industry (*Ind. Pest Control Assoc.*, conférence 9 avril).

1946 Kirwood (S.) and Phillips (P. H.). — The antiinositol effect of γ - hexachlorocyclohexane (*Journ. biol. chem.*, 163, pp. 251-254).
1935 Launoy (L.). — *Leçons sur la toxicité* (Baillière, Paris).
1948 Lhoste (J.) et Ravault (L.). — Effets sur Blé et Pois, de quelques insecticides organiques de synthèse (*Rev. Hortic.*, XXXI, pp. 287-294).
1944 Martin (H.) and Wain (R. L.). — The qualitive examination of insecticidal properties (*Progress Report.*, pp. 121-140).
1945 Milhorat (A. I.) and Bartels (W. E.). — (*Science*, 101, pp. 93-94).
1947 Parker (R. L.) and Eschbaug (E. E.). — Colling moth and mite control in Kansas with hew insecticides (*J. Econ. Ent.*, 40, pp. 861-64).
1948 Pochon (J.) et Lajudie (Mme). — Action de certaines substances nématocides et insecticides sur la microflore normale du sol (*Ann. agron.*, 18e année, n° 4, p. 449).
1945 Raucourt (M.) et Viel (G.). — Propriétés insecticides de l'hexachlorocyclohexane (*C.R. Acad. Agric.*, t. 31, pp. 558-565).
1946 Raucourt (M.) et Bégué (H.). — Etude de laboratoire sur l'action insecticide de l'H.C.H. et de ses dérivés (*Ann. Epiphyt.*, XII, n° 11, pp. 355-364).
1945 Slade (R.). — A new british insecticide, the gamma isomer of benzene hexachloride (*Chem. trade J.*, t. 116, pp. 279-281).
1948 Viel (G.) et Grison (P.). — Action comparée de l'hexachlorocyclohexane et d'autres insecticides sur les Chenilles Processionnaires du Pin (*C.R. Acad. Sc.*, t. 226, pp. 840-841).
1948 Viel (G.) et Grison (P.). — Remarques sur l'action toxicologique de quelques insecticides organiques de synthèse sur les Chenilles de Cheimatobie (*C.R. Acad. Sc.*, t. 226, p. 1543).
1940 Woolley (D. W.). — A new dietary essential for the mouse antialopecia factor (*Journ. Biol. Chem.*, 136, p. 113).
1940 Woolley (D. W.). — Identification of the mouse antialopecia factor (inositol) (*Journ. Biol. Chem.*, 139, p. 29).

SUR DEUX *AONIDIA* (*HOM. COCCOIDEA*) NOUVEAUX DU CYPRÈS ET DU LAURIER NOBLE DANS LEURS STATIONS SPONTANÉES DU HAUT-ATLAS ET DU MOYEN-ATLAS (MAROC) [1]

PAR

A. BALACHOWSKY

INTRODUCTION. — Au cours d'une récente mission dans le Maroc méridional, qui me fut accordée par l'Institut Scientifique Chérifien, j'ai pu étudier la faune spontanée de deux végétaux cultivés dans leur station d'origine, celle du Cyprès (*Cupressus sempervirens* L.) et du Laurier noble (*Laurus nobilis*. L.). Le Cyprès cultivé dans le monde entier soit comme arbre d'ornement, soit comme brise-vent, se rencontre à l'état spontané en Grèce, en Proche-Orient et en Cynéraïque (région de Benghazi).

Dans le bassin occidental de la Méditerranée la seule station connue est celle du Haut Atlas marocain, sur le versant nord du TIZI N'TEST où on rencontre encore de nombreux sujets sur des pentes abruptes et rocailleuses. J'ai pu explorer cette station qui se trouve entre 1.600 et 2.000 mètres d'altitude en avril 1948.

Le Laurier noble (*Laurus nobilis* L.) cultivé lui aussi dans le monde entier, n'est connu à l'état spontané au Maroc que dans le Moyen-Atlas, au sud de Ksiba entre 1.300-1.600 mètres d'altitude où il couvre encore de grands espaces de forêt dense. J'ai pu étudier cette station en mai 1948.

(1) Contribution à l'étude des *Coccoidea* du Nord-Africain (26e note).

Légende de la planche I

Aonidia laticornis BALACHW. — 1. ♀ *adulte* : aspect général. — 2. *id.*, pygidium. — 3. *id.*, détail de la marge pygidiale. — 4. *id.*, modification de la marge des segments VII-VIII. — 5 *id.*, antenne. — 6. *larve néonate* : antenne.

REVUE DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE
ET D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE DE FRANCE
T. XXVIII - N° 2 - AVRIL-JUIN 1949

Aonidia laticornis n. sp.

Les peuplements spontanés du Cyprès et du Laurier noble m'ont livré parmi d'autres insectes qui seront étudiés ultérieurement, deux cochenilles *Aspidiotini-Aonidina* nouvelles pour la science appartenant au genre *Aonidia* Targ. (2) et qui font l'objet de la présente note.

Aonidia laticornis n. sp.

Bouclier ♀ subcirculaire, aplati, d'un blanc pur soyeux avec l'exuvie larvaire jaune clair dorée, subcentrale. — 0,8-1,2 mm. Espèce cryptogyne à exuvie nymphale englobant la ♀ adulte.

Micro. — *♀ adulte largement pyriforme, à lobes métathoraciques débordant légèrement latéralement et encadrant les premiers segments abdominaux qui sont rétrécis (fig. 1). Cuticule céphalothoracique fortement épaissie jusqu'au niveau de l'abdomen. Antennes très particulières, constituées d'un tubercule spiniforme surmonté d'un large mamelon fusiforme aussi grand que le tubercule lui-même (fig. 5). Cette structure ne se rencontre chez aucun autre* Aspidiotini *paléarctique. Stigmates dépourvus de glandes péristigmatiques.*

Zone métathoracique et du segment I de l'abdomen, pourvue de 4 à 5 perforations fenestriformes sur toute la largeur du segment (fig. 1, Fe).

Pygidium pourvu de 2 paires de palette (L_1 et L_2, fig. 2 et 3).

L_1 robustes, parallèles, symétriques, bidentés à l'apex, saillants, pourvus d'un robuste talon interne arrondi, plus long que la partie saillante (fig. 3). L_2 de forme étroitement triangulaires étroites et pointues (fig. 3, L_2). Absence totale de L_3. Peignes très réduits dégradés : 2 minuscules peignes médians présents entre L_1 et I peigne latéral spiniforme, entre L_1 et L_2 se confondant avec L_2 dont il accuse la même forme. Un 2 peigne latéral et parfois visible à la limite des segments VI-VII (fig. 4).

Ouverture anale subcirculaire, située au centre de la face dorsale, de diamètre inférieur à la largeur de L_1.

Macropores tubulaires dorsaux, présents sur les segments pygidiaux, essentiellement marginaux, isolés, espacés les uns des autres; à tubulure filiforme et ouverture nettement ovalaire, disposés comme suit (fig. 2) : 1 macropore médian, 1 macropore entre L_1 et L_2 dont l'ouverture forme crypte marginale, 2 entre la marge des segments VI-VII, formant crypte, 2 éléments espacés sur la marge du segment V et 2 sur celle du segment IV. Absence de macropores sur la marge dorsale des segments prépygidiaux.

Absence de paraphyses et scléroses marginales excepté une minuscule sclérose bordant la deuxième crypte.

Face ventrale du pygidium plus longue que la face dorsale, glandes circumgénitales absentes, remplacées par un épaississement paragénital sans apophyse définie se prolongeant obliquement depuis la base de L_1, et plus ou moins épaissi suivant les individus. Micropores ventraux nombreux, à ouverture subcirculaire de très faible diamètre, et conduit filiforme, répartis sur la marge de tous les segments IV et V de la face ventrale du pygidium (fig. 2).

Spicules cuticulaires présentes à la base médio-centrale du pygidium. ♂ inconnu; larve du 2 stade ♀ (nymphe) aux caractères de la marge pygidiale du même type que celui de la ♀ adulte; larve néonate *à antenne de 5 articles avec l'article 5 égal aux quatre autres réunis et réticulé sur toute la surface (fig. 6).*

(2) Le g. *Cryptaspidiotus* créé par Lindinger (*Zeit. f. Wissensch. Insektbiol.*, p. 437, 1910) genotype: *barbusano* Ldgr., diffère du g. *Aonidia* Targ. et comprend 2 espèces connues (*C. barbusano* Ldgr. et *C. aonidioides* Ldgr.) originaires des Canaries. *C. mediterraneus* Ldgr., répond aux caractères du g. *Aonidia* comme l'a déjà démontré Ferris.

BIOLOGIE. — HABITAT. — AFFINITÉS. — J'ai découvert cette espèce sur les branches de petit et moyen diamètre de *Cupressus sempervirens* L.; sa petite taille et son aplatissement la rendent difficilement perceptible.

Clairsemé mais présent à peu près sur tous les arbres examinés. Station spontanée de *Cupressus sempervirens* du versant Nord du TIZI N'TEST (Haut Atlas) entre Mouldirght (Goundafa) et le col même, entre 1.650 et 2.000 mètres d'altitude (3).

Espèce aberrante par la structure de son antenne et de ses palettes (L_1 et L_2) ne se rapproche d'aucun autre *Aonidia* paléarctique connu.

Dans la même station, j'ai également trouvé sur *Cupressus sempervirens* quelques colonies d'*Aonidia mediterranea* LDGR., (= *Cryptapidiotus mediterraneus* LDGR.) décrit d'Algérie sur *Juniperus phœnicea*, retrouvé en Grèce par KORONÉOS (4) et signalé par RUNGS de Zigzel (Maroc oriental) sur *Callitris articulata* (5), ainsi que *Eriococcus juniperi* GOUX (*Bull. Soc. Zool. Fr.*, p. 353, 1936) décrit sur *Juniperus phœnicea* des environs de Marseille.

Cette dernière espèce est nouvelle pour l'Afrique du Nord.

Aonidia maroccana n. sp.

Espèce cryptogyne. Bouclier ♀ subcirculaire, brun cannelle clair, recouvert parfois d'une fine sécrétion caduque blanchâtre. Exuvie larvaire jaune paille doré, très clair. Diamètre du bouclier ♀ = 0,6-0,8 mm. Bouclier ♂ de même structure, plus ovalaire, allongé : 0,5 mm.

Micro. — *♀ régulièremen adulte pyriforme (II, fig. 1) à cuticule cephalothoracique dépourvue d'épaississements. Antenne à tubercule surmonté d'une forte soie (II, fig. 5). Stigmates dépourvus de glandes péristigmatiques discoïdales. Stigmates antérieurs entourés d'une zone péristigmatique finement spiculée (I, fig. 4).*

Pygidium saillant, pourvu d'une seule paire de palettes bien développées (L_1). Palettes latérales (L_2 et L_3) nulles ou à peine marquées, confondues avec la marge pygidiale. L_1 symétriques, parallèles, pourvu d'encoches latérales externes et internes bien marquées. L_2 indiqué seulement par l'épaississement de la marge pygidiale du segment VII, prenant exceptionnellement la forme d'une petite palette. L_3 nulle, mais remplacée par une saillie de la marge pygidiale élargissant le pygidium (II, fig. 2 et 3, L_3). Peignes médians bien développés, parallèles, aussi longs que L_1 et finement denticulés à l'apex. Peignes latéraux présents seulement entre L_1 et L_2, au nombre de 2, bien développés, plus courts que L_1 et finement denticulés à l'apex. Soies marginales robustes, longues, droites. Ouverture anale de diamètre sensiblement égal à la largeur de L_1, subcirculaire ou légèrement ovalaire. Située légèrement au-dessus du 1/3 apical du pygidium.

Macropores tubulaires dorsaux à tubulure cylindrique très longue et ouverture ovalaire, disposés comme suit sur le segment V à VII du pygidium :

(3) Pendant l'impression de cette note, j'ai été informé par M. Rungs que le Cyprès du Tizi N'Test devenait *Cupressus atlantica* GAUSSEN espèce inédite légèrement différente de *C. sempervirens* L. auquel il avait été assimilé jusqu'ici.

(4) KORONÉOS (J.). — Les Coccidae de Grèce, p. 25 (Athènes, 1934).

(5) RUNGS (Ch.). — *Rev. Path. vég. Ent. Agr. de France*, p. 8, 1936.

Entre L_1 et L_2, 2 macropores marginaux débouchant au niveau de la crypte intersegmentaire. Entre L_2 et L_3, 4 à 5 macropores. Sur le segment VI, 2 à 3 macropores submarginaux; sur le segment V, 4 macropores submarginaux. Absence de macropores sur le segment IV et les segments prépygidiaux.

Ouverture vulvaire ovalaire large, à pourtour finement irradié. Absence de glandes circumgénitales et d'apophyses paragénitales. Epaississement aliformes ventraux faiblement marqués. Macropores tubulaires dorsaux absents, imperceptibles sur le pygidium et les segments prépygidiaux.

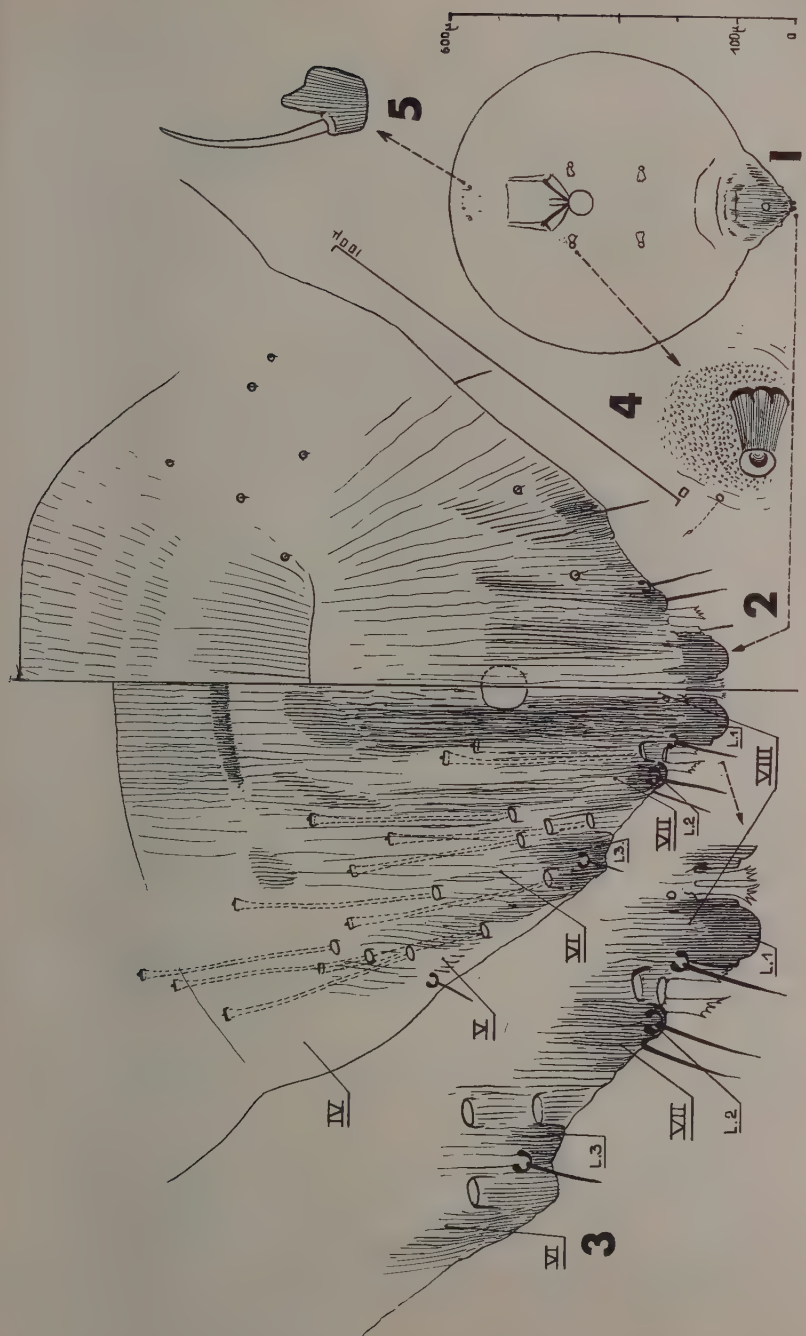
Biologie. — Habitat. — J'ai découvert cette espèce dans les peuplements spontanés de *Laurus nobilis* L. à 12 kilomètres au nord-ouest de Ksiba (Moyen Atlas) vers 1.500 mètres d'altitude le 1er mai 1948. Elle vit sur les parties ligneuses et paraît rare dans le peuplement. Extérieurement cette cochenille présente un aspect identique à *Aonidia lauri* Targ., autre espèce spécifique de *Laurus nobilis* n'existant pas dans le peuplement spontané du Moyen Atlas. Au point de vue morphologie, elle correspond bien aux caractères du g. *Aonidia* Targ. et se rapproche de *Aonidia atlantica* Ferris (6) décrit sur *Juniperus* sp. vivant dans une serre de Floride mais originaire des Etats de Tennessee et de Caroline (Etats-Unis).

Institut Pasteur, Paris
et Institut scientifique chérifien, Rabat.)

(6) Ferris (G. F.). — Atlas of Scale Insects of North America, Ser. IV, N° 424 (*Standford Univ.*, mai 1942).

Légende de la planche II

Aonidia maroccana Balachw. — 1. ♀ *adulte*, aspect général. — 2. *id.*, pygidium. — 3. *id.*, détail de la marge pygidiale. — 4. *id.*, stigmate antérieur. — 5. *id.*, antenne.



Aonidia maroccana n. sp.

UN APPAREIL SIMPLE POUR ÉTUDIER LA PROJECTION DES ASCOSPORES DE LA TAVELURE DANS LES CONDITIONS NATURELLES

PAR

A. VUITTENEZ

I. — INTRODUCTION. — Les Tavelures du Pommier et du Poirier sont causées par deux Sphériacées voisines, *Venturia inæqualis* COOKE agent de la Tavelure du Pommier, *Venturia pirina* ADERHOLD agent de la Tavelure du Poirier, espèces distinctes morphologiquement mais ayant une biologie très semblable.

Suivant les régions cette biologie peut présenter quelques variations. Ainsi l'importance relative des périthèces et des conidies de rameaux pour la conservation hivernale du parasite dépend largement des conditions locales, facteurs climatiques ou méthodes culturales.

Dans le Bassin parisien les observations réalisées au cours de deux années d'essais de traitements à la Station Centrale de Pathologie Végétale à Versailles ont montré avec évidence le rôle considérable de la forme parfaite dans les contaminations primaires. *Pour les Pommiers et les Poiriers soumis à la taille d'hiver classique pratiquée dans la plupart des vergers de Seine-et-Oise, les germes qui déclanchent les contaminations primaires sont presque exclusivement les ascospores projetées pendant les pluies printanières, par des périthèces innombrables.*

Dans ces conditions on voit qu'il est facile de déterminer la date et l'importance des contaminations en suivant simplement la projection des ascospores dans les conditions naturelles au verger.

II. — DISPOSITIFS CLASSIQUES POUR L'ÉTUDE DES PROJECTIONS. — Les méthodes proposées jusqu'à présent pour recueillir les ascospores au fur et à mesure de leur libération peuvent être classées en deux catégories : les méthodes par capture au moyen de substances adhésives, et les méthodes par filtration.

REVUE DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE
ET D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE DE FRANCE
T. XXVIII - N° 2 - AVRIL-JUIN 1949

Il est nécessaire de rappeler tout d'abord brièvement l'une des plus utilisées connue sous le nom de « Méthode des planches », appartenant au premier type. Dans le verger une trentaine de feuilles mortes tavelées sont alignées sur des planches et fixées bien à plat au moyen de deux lattes parallèles. Lorsque les périthèces sont mûrs on place au-dessus de chaque feuille, une lame porte-objet ordinaire dont la face inférieure est enduite de vaseline. Les ascospores projetées pendant les pluies se collent à la vaseline; en observant chaque jour les lames au microscope il est possible de compter ces ascospores et d'établir un graphique des projections au cours d'une saison.

Cette méthode qui a l'avantage de la simplicité donne malheureusement, à notre avis, une idée imparfaite des projections réelles dans le verger; en effet les ascospores recueillies proviennent de feuilles choisies généralement parmi les plus tavelées et peu nombreuses, sinon l'examen des lames deviendrait un travail considérable; en outre ces feuilles se trouvent dans des conditions spéciales car la pluie ne les frappe pas directement.

Les méthodes par filtration, appliquées à l'étude biologique de la Tavelure pour la première fois par KEITT permettent au contraire d'opérer strictement dans les conditions naturelles, en déterminant globalement la quantité d'ascospores contenue dans l'air du verger. La méthode primitive imaginée par PASTEUR (Mémoire sur les corpuscules organisés qui existent dans l'atmosphère) consiste à aspirer l'air à travers un tampon de coton-poudre qui retient les particules solides, poussières et microorganismes. Ces derniers peuvent être observés en dissolvant le filtre à l'aide d'un mélange alcool-éther. Dans la méthode de KEITT, les filtres de nitrocellulose sont placés dans des godets à fond plat en verre et dissous par le mélange alcool-éther. Après une agitation suffisante on laisse évaporer le solvant de façon à obtenir sur le fond des godets une mince plaque de collodion transparent qui contient les ascospores et les poussières capturées. On peut évaluer l'intensité des projections en plaçant les godets sous le microscope et en comptant les ascospores dans vingt-cinq champs environ.

Cette méthode a le grand mérite de fournir une mesure exacte de la quantité de germes qui circulent réellement dans le verger. Malheureusement après l'avoir utilisée au début de la saison nous l'avons abandonnée à cause de la longueur des manipulations qu'elle exige. En employant une nitrocellulose convenable (1) la

(1) Plusieurs échantillons de nitrocellulose ont été mis obligeamment à la disposition de la Station par M. le Chef du Service des Poudres. Nous l'en remercions vivement.

dissolution du filtre est relativement aisée mais elle nécessite néanmoins près de 10 cm³ de mélange alcool-éther; il faut agiter pendant 5 à 10 minutes, puis laisser évaporer de sorte que la numération d'un seul essai de filtration demande au moins 1/2 heure. Il était donc naturel de chercher une méthode qui supprime les manipulations intermédiaires.

III. — Méthode proposée. — Une méthode de capture rapide et sensible a été mise au point en utilisant un dispositif expérimental très simple : Comme dans la méthode de Keitt l'air chargé d'ascospores est aspiré à l'aide d'une pompe à vide, mais au lieu de traverser un filtre il est dirigé en un mince filet sur une lame de verre enduite d'une substance collante.

L'appareil (fig. 1) facile à réaliser se compose d'un vase à vide de Kitasato dont l'orifice supérieur est fermé par un bouchon de caoutchouc traversé par un tube vertical en verre (diamètre 12 mm). Ce dernier se termine à l'intérieur par une partie plus effilée (diamètre 2 mm) dont l'orifice est disposé au-dessus d'une petite lame carrée en verre (lame ordinaire coupée en trois) portant en son centre une goutte de milieu nutritif gélosé; la distance entre l'orifice et la lame doit être d'environ 5 mm.

Par l'intermédiaire de tubes de caoutchouc l'orifice supérieur du tube est relié à un entonnoir en verre (entonnoir d'aspiration) et le tube latéral du Kitasato à une trompe à eau du type couramment utilisé dans les laboratoires. Ainsi monté l'appareil est prêt à fonctionner au moment de la projection des ascospores dans le verger (fig. 2), à la seule condition de posséder dans celui-ci une distribution d'eau. On dispose l'entonnoir d'aspiration face à la direction du vent, horizontalement sur le sol — par exemple sous un arbre où les feuilles mortes sont restées en place — puis on met la trompe en action. L'air aspiré dans l'entonnoir sort par l'effilure du tube vertical, frappe la lame gélosée, où il abandonne les particules solides contenues en suspension — puis ressort par le tube latéral du Kitasato et s'élimine avec l'eau de la trompe.

Après un temps donné de fonctionnement (10 minutes à 2 heures dans les expériences) on débouche l'appareil et on change la lame avec des pinces sans arrêter la trompe. Les particules solides retenues par la gélose forment au centre de la lame une tache circulaire d'environ 2 mm de diamètre. En posant la lame carrée sur une lame ordinaire, fixée au chariot d'un microscope, on peut procéder immédiatement à la numération des ascospores capturées, sans même couvrir d'une lamelle. A l'objectif numéro 5 on repère très facilement les ascospores caractéristiques de *Venturia pirina* ou de *Venturia inœqualis*. On constate d'ailleurs que pendant les pluies l'atmosphère est débarrassée des poussières banales

et la tache, de couleur vert olive, est constituée uniquement par des ascospores.

Malgré l'abondance parfois considérable des spores recueillies (9.600 en une heure le 5 avril 1948), leur numération approchée est néanmoins très rapide car elles se répartissent alors d'une façon sensiblement homogène sur toute la tache. Il suffit de mesurer la surface de celle-ci en nombre de champs et de compter les

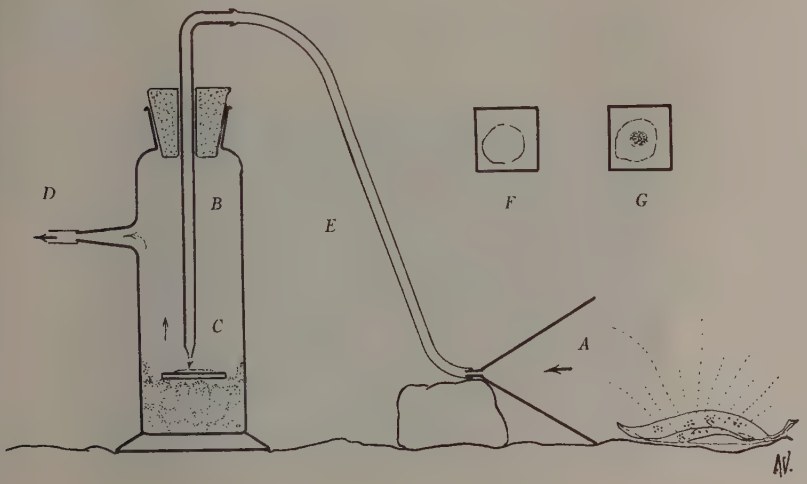


FIG. 1. — SCHÉMA DE L'APPAREIL

A. Entonnoir d'aspiration. — B. Tube de verre effilé. — C. Lame. — D. Tube latéral relié à la trompe. — E. Tube de caoutchouc. — F. Lame couverte d'une goutte de milieu adhésif. — G. Lame sortant de l'appareil (*au centre :* tache formée par les particules capturées).

spores dans deux ou trois d'entre eux. L'opération est facilitée par l'emploi d'un oculaire à réticule quadrillé. La mesure du débit de l'appareil ayant été déterminée une fois pour toutes à l'aide d'un compteur à gaz, dans une expérience spéciale, on peut calculer la teneur moyenne absolue en ascospores de l'air aspiré.

La méthode que nous venons de décrire présente donc de grands avantages et constitue un progrès sur les méthodes antérieures :

1° Tout en permettant, comme la méthode de KEITT d'apprécier la quantité réelle d'ascospores projetées au cours d'une pluie (air aspiré au niveau du sol) ainsi que le « vol » de ces ascospores dans le verger (air aspiré à différentes hauteurs) elle ne demande

pas un appareillage coûteux et ne nécessite aucune manipulation intermédiaire.

2° La concentration sur une faible surface des spores contenues dans un grand volume d'air rend la méthode particulièrement sensible. Aucune ascospore capturée ne peut passer inaperçue; il n'en est pas de même dans les méthodes par filtration.

3° La rapidité de la numération des ascospores permet de changer la lame un grand nombre de fois, à intervalles de temps réguliers. On peut donc suivre avec précision la projection et la dissémination des ascospores non seulement d'une façon globale pendant la période printanière, mais encore au cours d'une pluie déterminée.

L'appareil lui-même avant d'être d'emploi tout à fait pratique réclamerait cependant plusieurs perfectionnements. En effet avec un appareil vertical, le changement de lames est un peu délicat. Cette opération doit être cependant effectuée fréquemment surtout en période de très forte éjection car le milieu adhésif ne retient plus les spores lorsque la surface de la tache en est couverte, de même qu'un attrape-mouches devient inefficace quand il est couvert de mouches. En outre le milieu gélosé se dessèche à la longue; on peut remédier à cet inconvénient en utilisant d'autres milieux adhésifs, la gélose restant intéressante toutefois lorsqu'on veut éprouver la vitalité des spores capturées. Cependant une difficulté persiste toujours dans un dispositif non automatique : la nécessité de surveiller l'appareil et de changer les lames à heures fixes.

IV. — Etude des projections a Versailles. — Ce dispositif primitif a permis néanmoins d'étudier dès cette années à Versailles la projection des ascospores de *Venturia pirina*, et de construire un graphique représentatif de la teneur en ascospores de l'air du verger pendant la période du 31 mars au 17 avril 1948.

Celui-ci est dans l'ensemble comparable aux graphiques établis à l'aide d'autres méthodes par les auteurs étrangers. On vérifie bien, en particulier, que les projections massives d'ascospores ont lieu pendant les périodes pluvieuses, les averses violentes même de courtes durée étant particulièrement favorables.

Cette année les projections les plus intenses ont été enregistrées au cours des pluies des 5 et 17 avril; le nombre d'ascospores capturées à 15 cm du sol atteignait alors respectivement les maxima de 9.600 et de 8.000 à l'heure, soit environ 25 et 20 ascospores par litre d'air, (débit moyen de la trompe d'aspiration 384 litres à l'heure). Ces chiffres sont supérieurs à ceux qui ont été

obtenus à l'aide de la méthode de filtration par KEITT et JONES dans le Wisconsin (289 ascospores par pied-cube soit un peu plus de 10 par litre) et par WIESMANN en Suisse alémanique (11 ascospores par litre). Toutefois ces auteurs prélevaient l'air non au niveau du sol mais à une hauteur d'un mètre environ.

Après la pluie la teneur de l'air en ascospores diminue rapidement; néanmoins on constate qu'elle ne s'annule pas. Des ascospores ont été capturées en quantité non négligeable plusieurs jours après la pluie (tableau A.).

FIG. 2. — APPAREIL EN MARCHE DANS LE VERGER

Ces captures inattendues en l'absence de précipitations atmosphériques peuvent être interprétées différemment : ou bien les ascospores recueillies sont restées en suspension dans l'air depuis la dernière pluie grâce aux courants de convection, ou bien elles ont été libérées pendant la période non pluvieuse. Ce dernier phénomène n'a pas été démontré jusqu'ici dans le cas de la Tavelure; pourtant l'humidité du sol et surtout les fortes rosées, capables de détremper parfois littéralement les feuilles mortes, peuvent vraisemblablement déclancher des projections d'amplitude relativement faible qui passent pour cette raison inaperçues avec les méthodes d'étude usuelles.

Il est intéressant au point de vue théorique comme au point de vue pratique, de connaître la vitalité des spores ainsi capturées en période sèche. Pour cela on place les lames en chambre humide

TABLEAU A

Captures d'ascospores (*Venturia pirina*) et chutes de pluie Versailles 1948

Date	Pluie* Q en mm	Asco-spores** I max.	Obser-vations	Date	Pluie* Q en mm	Asco-spores** I max.	Obser-vations
1 - IV	1	3.800		9 - IV	0	300	Feuilles humides.
2	9,9	?		10	0	400	
3	1,9	5.000		11	0	?	
4	10	3.600		12	0	200	
5	15,2	9.600		13	0	60	
6	0	600		14	0	50	
7	0,8 ★	? 500	★ 12 h. après la pluie.	15	0	800	Feuilles humides.
8	2,8	7.200		16	0	200	
				17	18	8.000	

* Q = Quantité de pluie en millimètres.
** I = Quantité maxima d'ascospores recueillie en 1 heure.

à 20°, au sortir de l'appareil, et on observe l'état de germination des ascospores 24 heures plus tard. Plusieurs lots d'ascospores capturées pendant la pluie et 10 jours après, traités par cette méthode, ont fourni des pourcentages de germination du même ordre, soit en moyenne 80 %.

Dans ces expériences préliminaires, les lacunes étaient malheureusement inévitables, en particulier pour les projections ayant lieu la nuit. Il sera possible d'entreprendre une étude complète avec un appareil plus perfectionné, dans lequel l'échange des lames s'effectue automatiquement.

(*Station Centrale de Pathologie Végétale Versailles.*)

BIBLIOGRAPHIE

(1) Darpoux (H.). — Les Tavelures du Poirier et du Pommier (*Jardins de France*, VII[e] série, t. I, n° 8, pp. 213-226, et n° 9, pp. 241-250, 1947).

(2) Van de Pol. — Onderzoek naar het beste Tijestip der voorjaars-bespuiting tegen de Appel en Pereschruft (*Tijeschr. Over Planten-Ziekten*, 47[e] année, pp. 197-230, 1941).

(3) Knoppien (P.) et Vlasveld (W. P. N.). — Vier jaren voor gezet onderzoek over de schurft van appel en peer (Quatre années de recherches sur la Tavelure) (*Tijeschrift over Planten-Ziekten*, 53[e] année, pp. 145-180, 1947).

(4) Keitt (G. W.) et Jones (L. K.). — Studies of the epidemiology and Control of the Apple Scab (*Univ. of Wisconsin Agric. Exp. St. Res. Bull.*, 73, p. 43, 1926).

(5) Wiesmann (R.). — Untersuchungen über die Bedeutung der Ascosporen und der Konidien an den schorfigen Trieben für die Entstehung der Primärinfektionen des Apfelschorfpilzes *Fusicladium dentriticum* (*Landwirt. Jahrb. der Schweiz*, pp. 147-175, 1935).

BIBLIOGRAPHIE

TRAITÉ DE ZOOLOGIE; Anatomie; Systématique; Biologie; publié sous la direction de P. Grassé, membre de l'Institut. *Masson,* Paris.

Jamais dans aucun pays, en aucune langue, il n'a été publié de *Traité de Zoologie* comparable à celui dont P. Grassé, membre de l'Institut, professeur à la Sorbonne, entreprend la publication avec la collaboration de près de cent des meilleurs spécialistes français ou de langue française.

Cette œuvre gigantesque englobant tout le règne animal des Protozoaires aux Mammifères doit comprendre au total 17 gros volumes de 1.000 à 1.300 pages chacun, illustrés de nombreuses figures originales. Le volume qui vient de paraître (*Tome XI*) (*cf. infra*) fait ressortir en toute lumière, la qualité exceptionnel de ce traité, sa haute tenue scientifique, ses conceptions les plus modernes, l'ampleur et l'érudition de l'œuvre dont la parution totale s'échelonnera sur plusieurs années.

Le *Traité de Zoologie* de P. Grassé ne s'adresse pas seulement aux étudiants des facultés et des grandes écoles, il constitue un outil de travail indispensable à tout zoologiste quelle que soit sa spécialité. Il est valable non seulement pour la France et ses territoires d'Outre-Mer, mais aussi pour tous les pays; M. Grassé a voulu lui donner un sens universel et chaque spécialiste a traité son sujet dans toute son ampleur. L'ouvrage est donc appelé à trouver place dans toutes les bibliothèques de science pure et appliquée du monde entier où il rendra partout les mêmes services.

Cette œuvre est le témoignage le plus suggestif de la virilité de la science de notre pays et des connaissances universelles de l'admirable équipe de zoologistes français ou de culture française qui ont pu donner grâce au *Traité de Zoologie* de M. Grassé, tout l'étendue de leur traditionnelle érudition.

Avant d'analyser le volume paru, la *Société de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole de France*, adresse au professeur P. Grassé ses félicitations les plus vives pour l'inestimable service qu'il vient de rendre à la science.

Nos félitcitations s'adressent également au grand éditeur M. Masson, qui a su donner à cette publication toutes les qualités d'impression et d'illustration qu'elle méritait.

***

TRAITÉ DE ZOOLOGIE (Tome XI) : Echinodermes; Stomocordés; Procordés; par R. Brien, M. Caullery, L. Cuenot, A. Dalcq, C. Dawidoff, P. Drech, H. Harant et G. Waterlot; sous la direction de P. Grassé. Un vol. 1.077 p., 460 fig., Paris, 1948.

Echinodermes (pp. 1-275). — L'étude détaillée des différentes classes : Cystidés, Blastoïdes, Crinoïdes, Edrioasterides, Holoturies, Echinides, Astérides, Ophiurides, est traitée par L. Cuénot, membre de l'Intitut. Pour chacune de ces classes l'auteur étudie l'anatomie, la physiologie, la classification (ordres et familles), le comportement et l'aire de répartition géographique. L'étude des formes fossiles, en tenant compte de l'évolution de chaque groupe à travers les temps géologiques (notamment les Crinoïdes et les Echinides) est détaillée aussi bien que celle des formes actuelles, le tout tient compte des acquisitions les plus modernes de la science.

Chaque division (classe) est suivie de sa bibliographie essentielle.

L'embyologie des Echinodermes (pp. 277-362) qui comprend le développement embryonnaire, larvaire, les métarmorphoses et des considérations d'ordre phylo-

génique est traitée par l'embryologiste de réputation universelle, C. DAWIDOFF, directeur de Recherches au C.N.R.S.

Stomocordés (pp. 367-572). — L'étude complète des classes des Enteropneustes (pp. 370-452) des Pterobranches (pp. 457-489) est traitée par C. DAWIDOFF, celle des Graptolites par G. WATERLOT, professeur à la Faculté des Sciences de Lille. La « conception morphologique » et les affinité des Stomocordés avec les autres Métazoaires est précisée par C. DAWIDOFF.

Procordtés (pp. 545-1030). — Un premier chapitre traité par P. DRACH, professeur à la Sorbonne, établit la notion de Procordés et des différents embranchements de Cordés (pp. 545-551).

L'embranchement des Tuniciers (pp. 554-920) débute par l'étude de *Clavelina lepadiformis* pris comme Tunicier type et se poursuit suivant le grand plan de l'ouvrage par l'organisation des différentes grandes classes : Ascidiacées, Octanemidacées, Thaliacées, Appendiculaires, traitée par P. BRIEN, professeur à la Faculté des Sciences libres de Bruxelles. La systématique et l'éthologie des Tuniciers est étudiée par H. HARANT, professeur à la Faculté de Médecine de Montpellier.

L'Embranchement des Cephalocordés (pp. 931-1030). — Anatomie; Physiologie; Reproduction; Développement; Systématique; Répartition géographique; est traité par P. DRACH ainsi qu'un chapitre spécial où se trouvent précisés les rapports entre les Céphalocordés et les Vertébrés. L'ouvrage se termine par un court addendum de P. BRIEN sur le développement des Ascidies.

A. BALACHOWSKY.

*
**

† **MIMEUR (J.-M.). — Contribution à l'étude des Zoocédidies du Maroc.** Un vol. 259 p., 288 fig., 1 portrait, 1 carte. *Bibl.* Préface de P. VAYSSIÈRE. *Encyclopédie Entomologique, vol. XXIV.* LECHEVALIER, édit., Paris, 1949.

Ce volume hors série de la société d'histoire naturelle du Maroc, est le fruit de plus de vingt années de patientes recherches, d'observations et récoltes effectuées par l'auteur au cours de son long séjour au Maroc. Il s'agit non seulement d'une étude complète des cécidies de l'Empire chérifien mais une très belle contribution à l'étude des zoocécidies de la faune paléarctique.

Cet ouvrage n'est pas un simple catalogue mais une œuvre approfondie. Dans une première partie comprenant pas moins de 187 pages les galles sont classées dans l'ordre systématique des hôtes qui les déterminent et non par familles botaniques.

Dans presque tous les cas l'auteur a réussi non seulement à identifier cet hôte avec exactitude mais à en préciser la biologie essentielle, la date d'apparition et l'aire de répartition complète au Maroc. La seconde partie de l'ouvrage est consacrée à l'étude morphologique des différents groupes de déformations étudiées, notamment des tiges et rameaux, des feuilles et des fleurs.

Le mécanisme de la formation des galles, notamment de l'enroulement, gaufrement, cloquage, plissement, torsion, vrillage des limbes et rameaux fait l'objet d'une étude spéciale.

Une bibliographie complète termine le volume de notre regretté collègue.

Cet ouvrage s'adresse tant aux zoologistes qu'aux botanistes, il intéressera également tous ceux qui se consacrent à l'étude de la Pathologie végétale et de l'Entomologie agricole.

A. BALACHOWSKY.

ETS BUSSON, impr., Paris (N° 755) *Le Gérant :* LE FRANÇOIS
LE FRANÇOIS, Paris (C.O.L. 15-0217) - Dépôt légal : 1949/2e; N° 83

VIENT DE PARAITRE :

G. Viennot-Bourgin

LES CHAMPIGNONS PARASITES DES PLANTES CULTIVÉES

1949. — Deux volumes 17×25,5 cm
1.850 pages, 720 figures.. **6.000** fr.

REVUE DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE ET D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE DE FRANCE

●

La Société de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole de France informe ses lecteurs qu'elle possède quelques années et numéros séparés pour les personnes désireuses de compléter leur collection.

PRIX SUR DEMANDE